

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL



Dissertação

**A MOBILIZAÇÃO DO PENSAMENTO ALGÉBRICO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO
DE PROBLEMAS ENXADRÍSTICOS**

Bianca Medeiros Marques

Pelotas, 2018

BIANCA MEDEIROS MARQUES

**A MOBILIZAÇÃO DO PENSAMENTO ALGÉBRICO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO
DE PROBLEMAS ENXADRÍSTICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Márcia Souza da Fonseca

Pelotas, 2018

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

M357m Marques, Bianca Medeiros

A mobilização do pensamento algébrico através da resolução de problemas enxadrísticos / Bianca Medeiros Marques ; Márcia Souza da Fonseca, orientadora. — Pelotas, 2018.

94 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Jogo de xadrez. 2. Pensamento algébrico. 3. Resolução de problemas. 4. Etnomatemática. I. Fonseca, Márcia Souza da, orient. II. Título.

CDD : 510.7

Bianca Medeiros Marques

A mobilização do pensamento algébrico através da resolução de problemas
enxadristicos

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 19 out 2018

Banca examinadora:

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Márcia Souza da Fonseca
Universidade Federal de Pelotas – PPGECM/UFPel

Prof. Dr. André Luís Andrejew Ferreira
Universidade Federal de Pelotas – PPGECM/UFPel

Prof. Dr. Diogo Franco Rios
Universidade Federal de Pelotas – PPGECM/UFPel

Prof. Dr. Rafael Montoito Teixeira
Universidade Federal de Pelotas – PPGEMAT/UFPel

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, Olga Marques, que arduamente contribuiu para que eu trilhasse todo o caminho até esse momento. Foi a única pessoa que se empenhou em garantir que eu frequentasse a escola, que eu cursasse um preparatório para o vestibular, que eu permanecesse em outra cidade para poder cursar a graduação. Foi ela quem se empenhou, novamente, para que eu pudesse cursar o mestrado e me dedicar ao mesmo. Mãe, muito obrigada por todo esse tempo de dedicação a mim e por acreditares em minhas escolhas.

Agradeço a todos os professores que me incentivaram e contribuíram à minha formação pessoal e profissional. Foram alguns desses professores, que amavam sua profissão, que influenciaram a minha escolha de ser professora. Foram eles também que contribuíram para minha decisão de continuar estudando e, em consequência disso, ingressar no mestrado.

Agradeço à minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Márcia Souza da Fonseca, pela parceria, incentivo, orientação e confiança. Obrigada por tornar este trabalho possível!

Agradeço aos colegas de mestrado que compartilharam seu tempo, conhecimento, amizade; em especial, àquela que foi a mais parceira: Obrigada Cris (Cristiane Wroblewski) pelo apoio e colaboração, principalmente na fase final da dissertação. Tua parceria foi de suma importância para que eu chegasse até aqui.

Agradeço ao meu esposo pela paciência, carinho, dedicação, colaboração e amizade. Obrigada, Gonçalo Maiche, por escolher estar ao meu lado diariamente, inclusive nos diversos dias em que me dediquei a este trabalho.

Agradeço às minhas amigas que estão sempre comigo, mesmo aquelas que estão fisicamente distantes. Obrigada, gurias, pelo carinho e dedicação à nossa amizade!

Agradeço a todos da escola Érico Veríssimo que colaboraram para a realização deste trabalho, em especial aos alunos que participaram desta pesquisa.

Talvez mais importante seja o fato de o xadrez ser um modo divertido para ensinar as crianças a pensar e resolver uma ordem sempre variável e diversa de problemas [...] com milhões de possibilidades em toda partida, os jogadores têm de enfrentar posições e problemas novos continuamente. Eles não podem resolvê-los usando uma fórmula simples ou confiando em respostas memorizadas. Em vez disso, têm de analisar e calcular, confiando em princípios gerais e padrões, mas, ao mesmo tempo, com uma dose de criatividade e originalidade – uma habilidade que crescentemente reflete o que os estudantes têm de confrontar em sua lição escolar cotidiana.

(DAUVERGNE, 2000, p.16)

RESUMO

MARQUES, Bianca Medeiros. **A mobilização do pensamento algébrico através da resolução de problemas enxadrísticos**. 2018. 94f. Dissertação. Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

Esta dissertação relata uma pesquisa que objetivou analisar o pensamento algébrico que o Jogo de Xadrez mobiliza em meninas e meninos através da resolução de problemas enxadrísticos de xeque-mate. Tal análise foi feita mediante observações dos Jogos de Linguagem dos alunos participantes. Os referenciais teóricos que sustentam esse estudo estão ancorados na Etnomatemática, nos Jogos de Linguagem e no pensamento algébrico. O pensamento algébrico foi relevante neste trabalho no sentido de mostrar outras possibilidades de sua manifestação, além do trabalho realizado na matemática escolar. A pesquisa foi realizada com um grupo de alunos de ensino fundamental. Durante a análise, foram utilizados elementos caracterizadores do pensamento algébrico – utilização de padrões e regularidades; utilização de simbolismo; construção e análise de hipóteses e (re)construção de estratégias; abstração e generalização – para apontar indícios dessa mobilização. Com esse estudo foi possível perceber a importância de considerar aspectos culturais que atentem para outras matemáticas que não, somente, a trabalhada na escola. Ao dialogar com a Etnomatemática, esse estudo aproximou os alunos de outra forma de fazer matemática, no caso, a existente no Jogo de Xadrez.

Palavras-chave: Jogo de Xadrez; Resolução de Problemas; Pensamento Algébrico; Etnomatemática; Jogos de Linguagem.

ABSTRACT

MARQUES, Bianca Medeiros. **The mobilization of algebraic thinking through the resolution of chess problems.** 2018. 94f. Professional Master's Dissertation in Science and Mathematics Education – School of Education, Federal University of Pelotas, Pelotas/RS.

This master's dissertation reports a research that aimed to analyze the algebraic thought that the Chess Game mobilizes in girls and boys through the resolution of the chess problems. Such analysis was made through observations of the students' participants Language games. The theoretical frameworks that support this study are anchored in the Ethnomathematics in Language Games and in algebraic thought. The Algebraic thinking was relevant in this work in the sense of showing the possibilities of its manifestation, in addition to the work in school mathematics. The research was carried out with a group of students from elementary School. Algebraic thinking, using of standards and regularities; using of symbolism; construction and analysis of hypotheses and (re) doing strategies had being used during the analysis; abstraction and generalization-to point evidence of this mobilization. With this study it was possible to notice importance of considering cultural aspects that mathematics does, and not just the one worked in school. When dialoguing with Ethnomathematics this study approached the students in another way of doing math, in this case, the one existing in the Chess Game.

Key words: Chess Game; Troubleshooting; Algebraic Thought; Ethnomathematics; Language Games

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Jogo Chaturanga (Índia).....	20
Figura 2 – Identificação das linhas e colunas do tabuleiro	22
Figura 3 – Movimento do peão.....	23
Figura 4 – Movimento da Torre	23
Figura 5 – Movimento do Cavalo.....	24
Figura 6 – Movimento do Bispo.....	24
Figura 7 – Movimento da Dama	25
Figura 8 – Movimento do Rei	25
Figura 9 – Localização das casas no tabuleiro.....	27
Figura 11 – Xeque-mate em três lances	49
Figura 12– Xeque-mate em dois lances.....	49
Figura 13– Xeque-mate em um lance	50
Figura 14 – Explicação da distribuição das linhas e colunas do tabuleiro	57
Figura 15 – Explicação da Notação Algébrica.....	57
Figura 16 - Alunos anotando o Sistema Algébrico	58
Figura 17 – Exemplos de como anotar usando o Sistema Algébrico	58
Figura 18 – Alunos dispendo as peças no tabuleiro.....	59
Figura 19 – Símbolos especiais utilizados na Notação Algébrica	71
Figura 20 – Jogadas anotadas pela Aluna 1	71
Figura 21 –Jogadas anotadas pelo Aluno 2	72
Figura 22 – Jogadas anotadas pelo Aluno 2	72
Figura 23 – Jogadas anotadas pelo Aluno 2	72
Figura 24 – Jogadas anotadas pelo Aluno 3	73
Figura 25 – Jogadas anotadas pelo Aluno 4	73
Figura 26 – Jogadas anotadas pelo Aluno 5	74
Figura 27 – Jogadas anotadas pelo Aluno 5	74

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	11
1. A PESQUISADORA E A PESQUISA.....	13
1.1. Trajetória da pesquisadora	13
1.2. O problema de pesquisa	15
1.3. Objetivos da pesquisa	16
2. O JOGO DE XADREZ	17
2.1. O Jogo de Estratégia	17
2.2. Breve história do Xadrez	19
2.3. Notação algébrica do Jogo de Xadrez	21
3. ALGUMAS RELAÇÕES DO JOGO DE XADREZ	28
3.1. Xadrez e Educação	28
3.2. Xadrez e Resolução de Problemas	30
3.3. Xadrez e Pensamento Matemático	33
3.4. Xadrez e Pensamento Algébrico	36
4. ETNOMATEMÁTICA E JOGOS DE LINGUAGEM	40
4.1. Matemática e cultura	40
4.2. A Etnomatemática	42
4.3. Os Jogos de Linguagem	44
5. O CAMINHO DO PENSAMENTO	46
5.1. Planejamento da ação	47
5.2. Os encontros e a coleta das informações	52
6. A MOBILIZAÇÃO DO PENSAMENTO ALGÉBRICO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ENXADRÍSTICOS	67
6.1. Utilização de padrões e regularidades	67
6.2. Utilização de simbolismo	70
6.3. Construção e análise de hipóteses e (re)construção de estratégias	75
6.4. Abstração e Generalização	81
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
APÊNDICES	91
Apêndice A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA A REALIZAÇÃO DE PESQUISA ACADÊMICA	92
Apêndice B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE	93
Apêndice C – TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR.....	94

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação objetivou analisar a existência de alguma relação entre a resolução de problemas enxadrísticos e o pensamento algébrico. Os problemas enxadrísticos propostos foram os de finalização, uma vez que o objetivo do Jogo de Xadrez é levar o rei adversário ao xeque-mate¹.

A busca por manifestações do pensamento algébrico foi realizada através da análise dos Jogos de Linguagem dos alunos participantes da pesquisa. Na procura por indícios de que exista alguma relação entre a resolução de problemas enxadrísticos e o pensamento algébrico, foram usados alguns elementos caracterizadores do pensamento algébrico.

A pesquisa foi realizada com um grupo de cinco alunos do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola privada do município de Pelotas/RS, os quais já sabiam jogar o Jogo de Xadrez. Buscou-se entender, através dos seus Jogos de Linguagem, quais pensamentos algébricos são mobilizados, quando jogam Xadrez.

Como parte do referencial teórico utilizado para fundamentar essa dissertação utilizou-se a abordagem Etnomatemática, por sustentar a ideia da existência de diferentes matemáticas ligadas a produções culturais distintas, como é o caso da matemática existente no Jogo de Xadrez, que é uma produção cultural. Os modos específicos de jogar de cada povo, de acordo com Wanderer (2013, p. 258) “sistemiza, expressa e apresenta seus saberes matemáticos de formas diferentes”. Tal afirmação serve de apoio para fundamentar a escolha pelo trabalho com o jogo e o pensamento algébrico.

Quanto ao pensamento algébrico, foram apresentadas caracterizações devido à ausência de definição consensual. Essas caracterizações ajudaram a identificar as manifestações do pensamento algébrico e com isso atingir os objetivos desse trabalho.

Para fins de apresentação, o trabalho foi organizado da seguinte forma:

No capítulo 1, **A pesquisadora e a pesquisa**, a pesquisadora relata suas experiências docentes durante a trajetória acadêmica e após a conclusão do curso de Licenciatura em Matemática. Durante esses relatos, serão evidenciados os

¹ Significa “o rei está morto”. (ROCHA, 2009, p. 51)

primeiros contatos com o Jogo de Xadrez e como essa atividade tornou-se tema norteador de um projeto de pesquisa.

O capítulo 2, **O Jogo de Xadrez**, trata brevemente dos conceitos de jogo, jogo de estratégia e de Jogo de Xadrez. É feito também um resumo sobre alguns fatos históricos, contando desde o surgimento até a chegada do Jogo de Xadrez na Europa na Idade Média. Ainda, esse capítulo traz a Notação Algébrica utilizada no Jogo de Xadrez.

O capítulo 3, **Algumas relações do Jogo de Xadrez**, expõe algumas relações existentes entre o Jogo de Xadrez e a Educação, a Resolução de problemas, o Pensamento Matemático e o Pensamento Algébrico. O propósito desse capítulo foi o de traçar um caminho para se chegar à hipótese trazida nessa dissertação.

O capítulo 4, **Etnomatemática e Jogos de Linguagem**, trata do referencial teórico que baliza este trabalho. Nesse momento, buscou-se dialogar com os autores na intenção de alicerçar este estudo. Ainda, o capítulo aponta que o Jogo, o Jogo de Xadrez e a Matemática estão articulados culturalmente.

No capítulo 5, **O caminho do pensamento**, é apresentada a metodologia adotada para a realização da pesquisa. São descritas as ferramentas e instrumentos escolhidos para a coleta e a análise dos dados. Também são relatados cada um dos 5 (cinco) encontros e descritas as atividades realizadas, o conteúdo das rodas de conversa e algumas das primeiras constatações após análise das informações coletadas. Relatou-se de que forma o Xadrez passou a fazer parte da vida desses alunos, como e com quem conheceram e aprenderam a jogá-lo.

O capítulo 6, **A mobilização do pensamento algébrico através da resolução de problemas enxadrísticos**, se dedica aos resultados das análises realizadas durante a pesquisa. No desenvolver desta análise, foram utilizados elementos caracterizadores do pensamento algébrico para apontar indícios dessa mobilização.

1. A PESQUISADORA E A PESQUISA

1.1. Trajetória da pesquisadora

Minhas primeiras experiências com a sala de aula foram durante a graduação. Aluna do curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), participei no ano de 2006 do projeto de extensão intitulado Paideia. O Paideia era um curso preparatório e eu atuava ministrando aulas de Matemática voltadas ao vestibular. Ainda nesse ano, iniciei em outro projeto de extensão que acontecia no Centro de Atenção Integral à Criança e ao adolescente (CAIC-FURG). No CAIC-FURG atuei como professora substituta ministrando aulas no Ensino Fundamental. Essas oportunidades surgidas logo no início da graduação serviram para confirmar meu desejo de ser professora.

O período em que participei dos chamados “cursinhos preparatórios” serviu para acrescentar muito à minha formação docente, uma vez que pude iniciar o contato com a sala de aula logo no início da graduação. Minha participação nos projetos de extensão, voltados à preparação para a prova do vestibular, durou três anos. Paralelo a esse trabalho, como já mencionado, pude participar ativamente de outro projeto de extensão realizado no CAIC-FURG. Foi nesse centro, que funciona junto à Escola Cidade do Rio Grande, que tive minhas primeiras experiências como professora no ensino regular. Essa participação direta no ambiente escolar, acompanhando diariamente os acontecimentos dentro e fora das salas de aula, me levou a pensar no trabalho com jogos nas aulas de Matemática, na tentativa de motivar aqueles alunos a terem gosto pela Matemática.

Enquanto acadêmica, fui moradora da Casa do Estudante Universitário (CEU-FURG), lugar de grandes aprendizagens, trocas de vivências, contato com diferentes culturas, que me proporcionou compartilhar conhecimentos que contribuíram na minha formação pessoal e profissional. Dentre essas contribuições, estava a que hoje faz parte da temática deste trabalho: o Jogo de Xadrez.

Os primeiros contatos com o Jogo de Xadrez me despertaram interesse, o que me levou a querer aprender a jogar e obter mais conhecimento sobre aquele jogo. Na procura por conhecimento, acabei descobrindo a aproximação existente entre o Jogo de Xadrez e a Matemática. Deste momento em diante, comecei a planejar de que forma iria abordar a temática em sala de aula, porém, no CAIC-FURG, devido à falta de tempo, não consegui colocar em prática o que eu havia idealizado, isto é, trabalhar o Jogo de Xadrez e a Matemática. Cabe dizer que nos

estágios também não foi possível pôr em prática essa proposta, novamente devido ao fator tempo.

Após a conclusão da graduação, comecei a dar aulas novamente em cursos preparatórios, que já não eram mais preparatórios para o vestibular mas, sim, para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Com isso, mais uma vez não consegui pôr em prática o trabalho pensado entre o Jogo de Xadrez e a Matemática.

Quando retomei meus estudos, agora na Pós-Graduação, me aproximei da Etnomatemática e, ao entender do que se tratava, vi a possibilidade de retomar aquela ideia de trabalhar o Jogo de Xadrez e a Matemática, só que dessa vez a proposta iria se transformar em um projeto escrito. Minha participação na Pós-Graduação em nível de especialização se deu como aluna especial e teve duração de dois semestres, pois fui aprovada no Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) na FURG. Como o mestrado era voltado à Matemática com ênfase no domínio aprofundado de conteúdo matemático, meu projeto ficou esquecido. O período em que cursei o PROFMAT foi de dois semestres. Ao final desse tempo, pude perceber que não estava motivada em continuar os estudos nessa área. Então, após minha desistência fui em busca de outra Pós-Graduação.

Iniciei meus estudos no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) como aluna especial. Cursei apenas uma disciplina e decidi participar do processo seletivo no qual fui aprovada. O anteprojeto que apresentei na entrevista, como parte da seleção para o ingresso no mestrado, foi o escrito na especialização sobre o Jogo de Xadrez e Matemática. Dessa vez, aquela proposta pensada lá no início das minhas experiências como professora iria ser colocada em prática.

Ao ingressar no mestrado profissional da PPGECM, já no primeiro semestre do curso, pude ampliar meus conhecimentos na área da Educação Matemática, tomando conhecimento sobre os Jogos de Linguagem, de Wittgenstein. Então, analisando o conceito atribuído por ele, percebi que as temáticas estavam interligadas, o que me incentivou a aproximar as referências sobre Jogos de Linguagem e Etnomatemática com o Jogo de Xadrez.

Durante minha caminhada nesse mestrado, meu projeto foi tomando forma e foi sendo lapidado. Enfim, vi a possibilidade de realizar o que já havia pensando ainda na graduação. Evidentemente que essa dissertação se distanciou da minha ideia inicial, porém esse distanciamento foi algo muito positivo e que proporcionou

uma versão melhorada do que eu imaginava fazer. Posso dizer que fiquei muito satisfeita com o aprendizado que tive ao produzir essa dissertação. Foi muito tempo dedicado a estudos, pesquisas, leituras e escrita, que ora rendia uma linha, ora um parágrafo e por fim renderam vários capítulos.

1.2.O problema de pesquisa

[...] não se podem trabalhar conteúdos das várias disciplinas, automaticamente, imaginando que o pensar dos alunos vai sendo desenvolvido e fortalecido. [...] é preciso oferecer atividades voltadas, intencionalmente, ao cultivo do 'pensar bem', além da oferta dos conteúdos. (ALMEIDA, 2010, p.14)

O Jogo de Xadrez tornou-se tema central dessa pesquisa por contribuir para o desenvolvimento de algumas capacidades intelectuais. São exemplos dessas capacidades, as destacadas por Ferran García Garrido, segundo Silva (2012): a representação espacial (o espaço físico onde o jogo é praticado), a representação temporal (as jogadas, bem como o tempo do relógio de xadrez) e a transferência de estruturas ou estratégias (planejamento de tarefas cognitivas ou de técnicas de estudo).

Compreender como pensam as crianças, como analisar o pensamento delas, como gerar seu entusiasmo e curiosidade é essencial ao sucesso do futuro professor de Matemática. (D'AMBRÓSIO, 1993, p.40)

O significado da Etnomatemática nesta pesquisa serviu para alicerçar a ideia de investigação que propôs a busca por um pensamento matemático que emerge através de uma prática cultural, o Jogo de Xadrez. Segundo Knijnik, Wanderer e Giongo (2012) a Etnomatemática põe em questão a universalidade da Matemática produzida pela academia, salientando que esta não é universal, na medida em que não é independente da cultura.

A Etnomatemática ainda vem problematizar a ideia de existir uma única Matemática, destacando aquelas outras formas de dar significados aos saberes matemáticos, os quais diferem, muitas vezes, do modo hegemônico (KNIJNIK, 2004 *apud* KNIJNIK; WANDERER; GIONGO, 2012). A mobilização do pensamento matemático através do Jogo de Xadrez pode proporcionar aos meninos e meninas a romperem com essa ideia da hegemonia e perceberem a existência de matemáticas fora da educação formal, como por exemplo, a Matemática existente nos jogos.

A escolha pelos Jogos de Linguagem surge baseado no pensamento de Wittgenstein de que é produtivo para nos fazer pensar em diferentes Matemáticas (geradas por diferentes *formas de vida* – como as associadas a grupos de crianças e estudantes, por exemplo) que ganham sentido em seus usos. Esse pensamento vem ao encontro desse trabalho ao propor que existe um pensamento matemático que é mobilizado quando o Jogo de Xadrez é colocado em prática.

Com base nisso, essa pesquisa buscou entender, através dos Jogos de Linguagem das meninas e meninos pesquisados, quais pensamentos matemáticos são mobilizados, quando jogam xadrez.

1.1. Objetivos da pesquisa

1.1.1. Objetivo Geral:

A pesquisa teve por objetivo analisar, a partir dos Jogos de Linguagem de Wittgenstein, o pensamento algébrico que o Jogo de Xadrez mobiliza em meninas e meninos através da resolução de problemas enxadrísticos de xeque-mate.

1.1.2. Objetivos Específicos:

- Descobrir os jogos e brincadeiras que fazem parte do cotidiano dos participantes da pesquisa;
- Conhecer como e quando as meninas e os meninos participantes da pesquisa começaram a jogar Xadrez;
- Perceber se o Jogo de Xadrez pertence às atividades rotineiras de jogos e brincadeiras desses meninos e meninas;
- Verificar quais estratégias os participantes da pesquisa constroem na busca por solucionar os problemas enxadrísticos de xeque-mate;
- Observar se esses meninos e meninas analisam as jogadas realizadas durante as atividades e como o fazem;
- Buscar indícios que comprovem a relação existente entre resolver problemas enxadrísticos e a mobilização do pensamento algébrico.

Para situar o leitor no contexto da pesquisa, o próximo capítulo tratará dos conceitos de jogo, jogo de estratégia e de Jogo de Xadrez.

2. O JOGO DE XADREZ

2.1. O Jogo de Estratégia

Para crianças pequenas, os jogos são as ações que elas repetem sistematicamente, mas que possuem um sentido funcional, isto é, são fonte de significados e, portanto, possibilitam compreensão, geram satisfação, formam hábitos que se estruturam num sistema. Essa repetição funcional também deve estar presente na atividade escolar, pois é importante no sentido de ajudar a criança a perceber regularidades. (BRASIL, 1997, p.35)

A palavra “jogo” pode ser designada a toda e qualquer atividade humana segundo Huizinga (2000). Para o autor, o jogo é mais antigo que a própria cultura, uma vez que essa função se verifica não só na vida humana como na vida animal. Ainda, em relação à questão cultural, Huizinga (2000) afirma que:

O jogo inicia-se e, em determinado momento, "acabou". Joga-se até que se chegue a um certo fim. Enquanto está decorrendo tudo é movimento, mudança, alternância, sucessão, associação, separação. E há, diretamente ligada à sua limitação no tempo, uma outra característica interessante do jogo, a de se fixar imediatamente como fenômeno cultural. Mesmo depois de o jogo ter chegado ao fim, ele permanece como uma criação nova do espírito, um tesouro a ser conservado pela memória. É transmitido, torna-se tradição. Pode ser repetido a qualquer momento, quer seja "jogo infantil" ou jogo de xadrez, ou em períodos determinados, como um mistério. (HUIZINGA, 2000, p.11)

Além de ser uma atividade sociocultural na qual a Matemática está presente, o jogo é uma atividade natural no desenvolvimento dos processos psicológicos básicos (BRASIL, 1998) e aparece como destinado a educar a partir do século XVIII e enquanto fato social, o jogo assume a imagem e o sentido que cada sociedade lhe atribui. (KISHIMOTO, 1994)

Existem diversas classificações de jogos, porém a escolhida para esse trabalho de investigação refere-se ao “jogo de estratégia”. Também conhecido como jogo de construção de conceitos; são jogos que dependem exclusivamente dos jogadores para vencê-los, através da elaboração de uma estratégia, pois a sorte e a aleatoriedade não influenciam (MALUTA, 2007).

No jogo de estratégia, ao observarem as jogadas já realizadas, é possível que os jogadores formulem hipóteses, as testem e as validem, bem como utilizem o raciocínio indutivo (MALUTA, 2007). Assim como ocorre no Jogo de Xadrez. Esse jogo, segundo Angélico e Porfírio (2010), favorece a capacidade de aceitação das

regras, desenvolvimento da memória, agilidade no raciocínio, o gosto pelo desafio e a construção de regras pessoais, que possibilitam desenvolver as competências necessárias para a resolução de problemas.

O Jogo de Xadrez é “uma agradável atividade lúdica, praticada por dois jogadores que movem peças brancas e pretas, alternadamente, num campo denominado tabuleiro de xadrez” (SÁ *et al*, 2003, página). Na visão de Dauvergne (2007) o Xadrez é realmente apenas um jogo e o define ainda como sendo divertido, desafiador, criativo: mas ainda um jogo. O autor afirma que o aprendizado de qualquer jogo pode ajudar a construir a autoestima e a confiança, mas chama a atenção para a existência de uma diferença entre o Xadrez e outros jogos populares como tênis e futebol, por exemplo. É no Xadrez que se exercita, por inteiro, nossa mente.

Como no aprendizado de um idioma ou música, o início precoce pode ajudar a criança a tornar-se proficiente. Porém, qualquer que seja a idade do indivíduo, o xadrez pode aumentar a concentração, a paciência e a perseverança, como também desenvolver a criatividade, a intuição, a memória e, mais importante, a habilidade para analisar e deduzir a partir de um conjunto de princípios gerais, aprendendo a tomar decisões difíceis e a resolver problemas de maneira flexível. (DAUVERGNE, 2007, p.11)

Conforme as palavras de Rocha (2012), o jogo como um elemento da cultura contém formas de pensar e estabelecer relações na valorização do jogo no sistema que o acolhe, bem como na troca de saberes. O autor afirma que o jogo é caracterizado pelo vigor, tensão, beleza, alegria, suavidade, elemento surpresa, fantasia, capacidade de excitação, divertimento e provoca fascínio.

Sem dúvida, ao xadrez pode-se atribuir importância cultural, pois é impossível ignorar sua permanência como criação do espírito bem como sua transmissão e evolução no transcorrer da história e, neste processo, o xadrez não perdeu sua essência lúdica. Em relação à importância da repetição do jogo como condição básica para que possa tornar-se cultura, o jogo de xadrez é um elemento da cultura que dispõe de um rico e amplo acervo oriundo da prática de notação dos lances de inúmeras atividades enxadrísticas. (ROCHA, 2009, p.34)

O autor nos diz ainda que, para se jogar uma partida de Xadrez, é necessário estudo para compreender que o dinamismo desse jogo é proveniente da inter-relação das peças dispostas sobre o tabuleiro, com regras fixas desde a posição inicial dessas peças (ROCHA, 2012).

2.2. Breve história do Xadrez

O Jogo de Xadrez é um dos jogos mais antigos e possui, segundo Rocha (2009), quatorze séculos de história sem interrupções desde o século VI até o início do século XXI. Ao longo de sua história, o Xadrez sofreu algumas modificações e foi usado por diversos povos, transitando assim por diferentes culturas.

Uma das histórias mais conhecidas sobre a origem do Jogo de Xadrez, descrita no livro *O jogo imortal: o que o xadrez nos revela sobre a guerra, a arte, a ciência e o cérebro humano*, de David Shenk (2007), é atribuída a Sissa, um brâmane da corte do rajá indiano, Balhait. A história conta que quando Sissa inventou o Xadrez e o apresentou ao rei Shihram, este se encheu de espanto e alegria e ordenou que o preservassem nos templos, afirmando ter sido a melhor coisa que conheceria.

Existem diversas histórias acerca do Jogo de Xadrez. Em outra história, conta-se que, na antiga Índia, uma rainha havia designado como herdeiro do trono o seu único filho. Quando este foi assassinado, o conselho da rainha procurou a melhor maneira de transmitir-lhe a trágica notícia. O dilema foi exposto a um filósofo. Por três dias ele permaneceu em silêncio, pensando, e finalmente disse: “Chamem um carpinteiro com madeira de duas cores, branca e preta” (SHENK, 2007).

De acordo com as palavras de Shenk (2007, p.27), “O xadrez é um instrumento de ensino e aprendizado mais antigo que os quadros de giz, os livros impressos, o compasso e o telescópio”. Para o autor, o Jogo de Xadrez não foi inventado de uma vez só, durante um acesso de inspiração de um único ser, mas sim é resultado de anos de ajustes, por um grupo.

A versão anterior ao atual Jogo de Xadrez é o jogo indiano denominado *Chaturanga* (século VI). De acordo com Silva (2014), o nome indiano atribuído ao antigo Jogo de Xadrez significa “quadripartido”, uma vez que o jogo na época era dividido em quatro partes, incorporando quatro elementos do exército indiano: infantaria (soldados a pé), cavalaria, charretes e elefantes. Segundo Shenk (2007) foram os mercadores errantes que transportaram o Jogo de Xadrez ao longo da Rota da Seda, contribuindo para que o jogo fosse conhecido por diferentes civilizações.

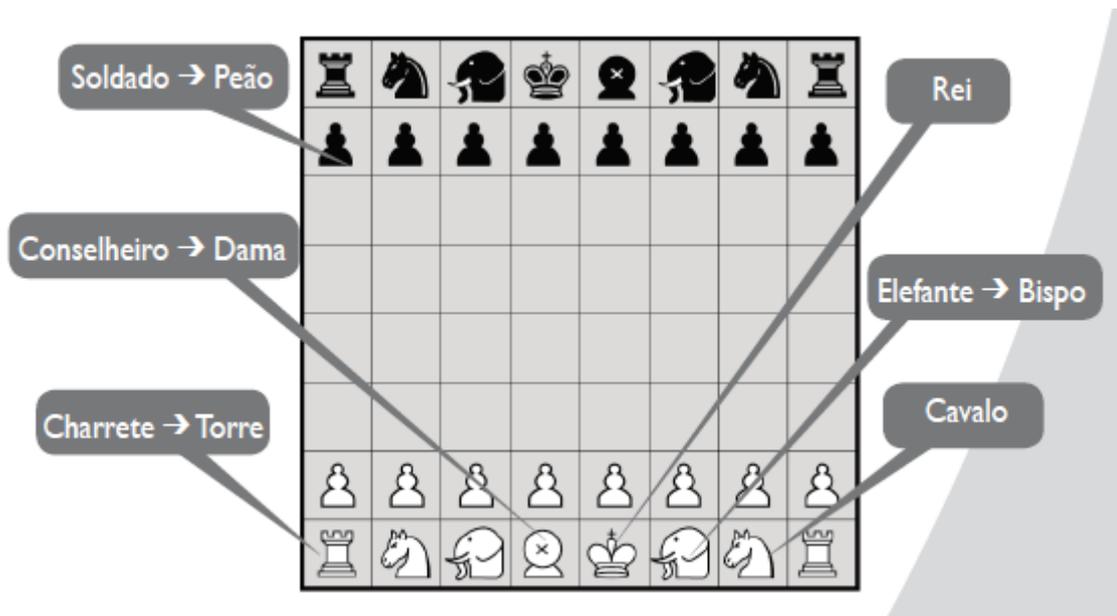


Figura 1 – Jogo Chaturanga (Índia)
Fonte: Silva, 2014

Na Pérsia, no século VII, o jogo foi nomeado de *Shatranj*. De acordo com Silva (2014), o jogo chegou até a Pérsia por intermédio de trocas comerciais e culturais. Apresentava-se como um jogo de guerra para dois jogadores, com 32 peças e um tabuleiro de 64 casas: 16 homens de esmeralda numa extremidade, 16 homens de rubi na outra, cada exército equipado com um rei, um ministro, dois elefantes, dois cavalos, duas carruagens e oito soldados a pé. Nessa versão, segundo Shenk (2007), não havia a figura feminina no jogo.

Os muçulmanos também se apropriaram do jogo, que rapidamente se entrelaçou à nova cultura muçulmana. Devido à proibição de imagens pelo Corão, a lei islâmica forçou uma concepção completamente nova na estética do Xadrez. As peças foram transformadas por artesãos muçulmanos em elegantes pedras cilíndricas ou retangulares, entalhadas à mão para simbolizarem um trono, ou uma presa de elefante, ou uma cabeça de cavalo. A abstração das peças fez com que o jogo se tornasse aceitável para a maioria das autoridades religiosas (SHENK, 2007).

O Jogo de Xadrez foi reconhecido como um jogo de guerra, passível de ser praticado como exercício mental relacionado a estratégias e táticas de guerra, subtraindo-se, portanto, da prática do enxadrismo o fator diversão.

Conforme as palavras de Shenk (2007), o Xadrez migrou de Bagdá até a ilha de Lewis, e as peças vieram a transformar-se de abstratas figurinhas guerreiras pérsico-indianas em evocativas figuras eurocristãs, o que exemplifica a transferência

de cultura e de conhecimento do leste para o oeste durante a Idade Média. O Jogo de Xadrez como ferramenta de pensamento, na Europa medieval, ajudou a sociedade a compreender sua nova identidade.

Rocha (2009) afirma que a introdução do Xadrez na Europa se deu através dos árabes, no século IX. Eles levaram esse jogo, bem como outros conhecimentos no âmbito das ciências, no campo da matemática e na esfera da literatura clássica. O autor traz em seu estudo que foi na Idade Média que o Jogo de Xadrez passou a ter suas peças representando figuras da sociedade medieval, tal como o casal monárquico, a cavalaria, os bispos e os peões.

Ao final do século XV foram modificadas duas peças, trazendo para o jogo o Bispo e a Dama. Não só foram alteradas as imagens das peças como também seus movimentos.

No fim da Idade Média, foram estabelecidas as últimas modificações importantes no Jogo de Xadrez e passou a ser utilizado pela primeira vez um sistema de anotação para se fazer o registro das jogadas. Hoje esse sistema é a notação algébrica que designa as casas do tabuleiro por duas coordenadas (letra e número). Desde 1980, é o único sistema de notação reconhecido pela Federação Internacional de Xadrez – FIDE (SÁ; ROCHA, 1997 *apud* ROCHA, 2009).

Rocha (2009) traz que as modificações sofridas pelo Jogo de Xadrez, bem como as transformações ocorridas nas sociedades que o adotaram, mostram o seu caráter de elemento cultural, ainda que sua caracterização como um fenômeno sociocultural seja, de um lado, a subjetividade (metáforas) e, do outro, a objetividade (estrutura do jogo). Segundo o autor:

A história mostra que o início do xadrez, bem como seu desenvolvimento milenar, não foi evidentemente invenção de qualquer indivíduo isolado, mas resultante da criação e sistematização cumulativa de inúmeros aficionados em muitas terras. [...] Quantas diferenças, no entanto, entre diferentes lugares e tempos. É no entrecruzamento de conhecimentos que a história enquanto narrativa é construída. O texto construído pelo historiador é uma rede de significados. (ROCHA, 2009, pp.34-61)

2.3. Notação algébrica do Jogo de Xadrez

O Jogo de Xadrez não diferente de muitos jogos, possui suas regras. As regulamentações desse jogo são estabelecidas pela FIDE. A composição do Xadrez é de um tabuleiro com 64 casas de medidas iguais e formato quadrangular onde as casas adjacentes não possuem a mesma cor, mas são pintadas alternadamente de

branco e preto. No tabuleiro são posicionadas 32 peças, separadas em dois grupos, sendo 16 brancas e 16 pretas. Cada conjunto de peças contém: um rei, uma dama, duas torres, dois bispos, dois cavalos e oito peões.

Dispostas em linhas e colunas, as casas são identificadas pelo uso de letras e números, sendo que as letras indicam a linha (horizontal); e os números, a coluna (vertical). Ao utilizar essa forma de identificação para indicar a posição de uma peça, tem-se um par ordenado, caracterizando assim um plano cartesiano.

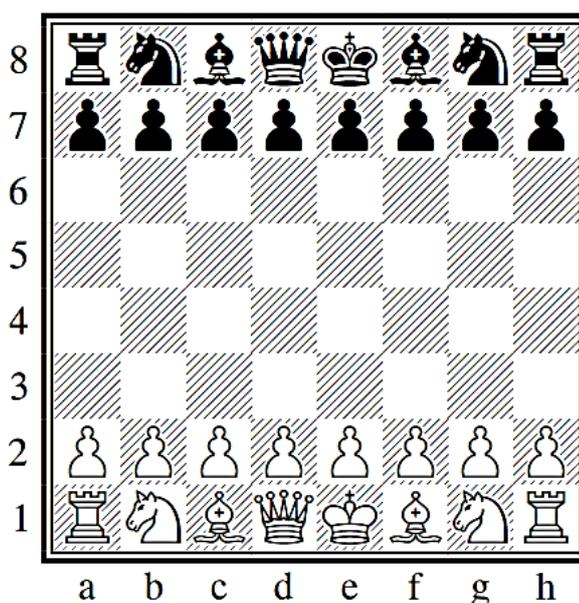


Figura 2 – Identificação das linhas e colunas do tabuleiro
Fonte: RIETTER, 2015

O Jogo de Xadrez possui muitas regularidades, entre as quais se destaca a disposição das peças antes de iniciar cada partida. Ainda tem-se que “o movimento das peças de Xadrez produz padrões específicos de cada peça e de acordo com a casa que ocupa no tabuleiro” (FERREIRA; PALHARES, 2012). O deslocamento de uma peça da casa de origem para outra que esteja vazia também pode ser chamado de lance. A seguir, segue a descrição do movimento de cada uma das peças.

- Movimento do peão: O peão move-se para a casa à sua frente, desde que não esteja ocupada. Ao ser movido pela primeira vez, cada peão pode andar uma ou duas casas. O peão é a única peça que captura de maneira diferente do seu movimento. A captura é feita sempre em diagonal, uma casa apenas. O peão nunca se move nem captura para trás.

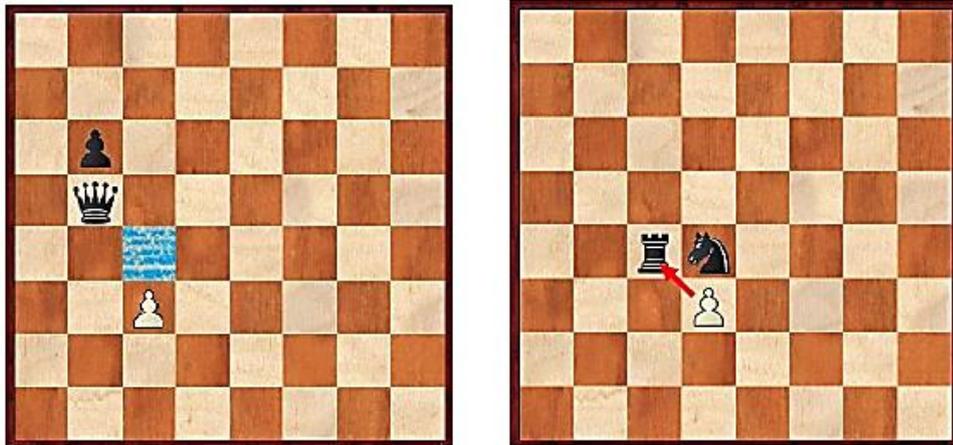


Figura 3 – Movimento do peão
 Fonte: RIETTER, 2015

- Movimento da torre: A torre pode ser movida para qualquer casa vazia ao longo da fileira ou coluna em que ela se encontra.

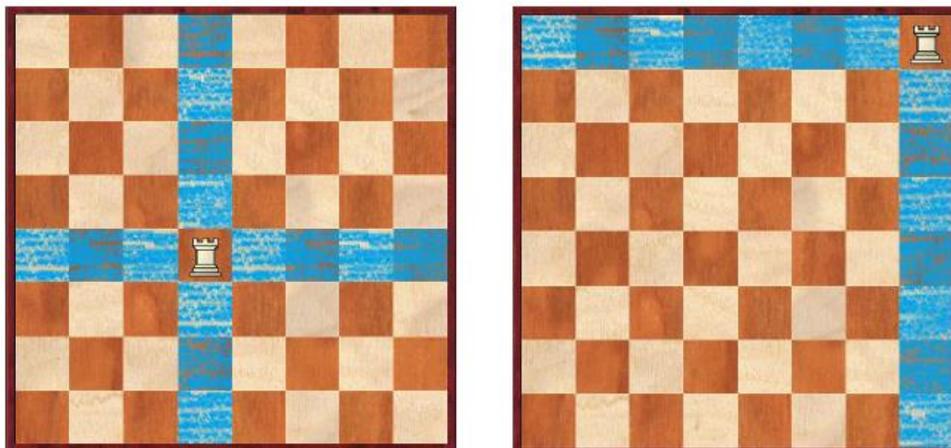


Figura 4 – Movimento da Torre
 Fonte: RIETTER, 2015

- Movimento do cavalo: O cavalo pode mover-se para uma casa vazia mais próxima, em relação à que ocupa que não esteja na mesma linha, coluna ou diagonal. Esse movimento assemelha-se à letra “L” (formada por quatro casas). O cavalo é a única peça que pode saltar sobre as demais.

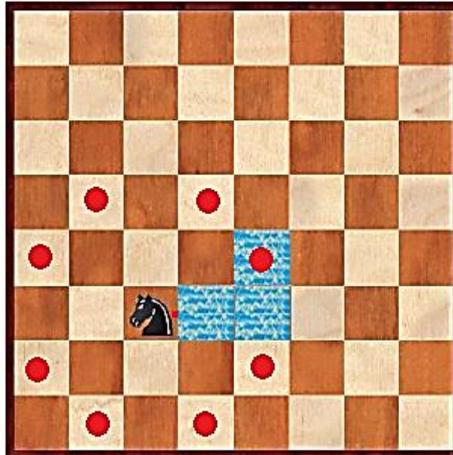


Figura 5 – Movimento do Cavalo
Fonte: RIETTER, 2015

- Movimento do bispo: O bispo pode ser movido para qualquer casa vazia ao longo da diagonal, sendo dois bispos em cada grupo de peças, um deles se move apenas pelas casas brancas enquanto o outro apenas pelas casas pretas.

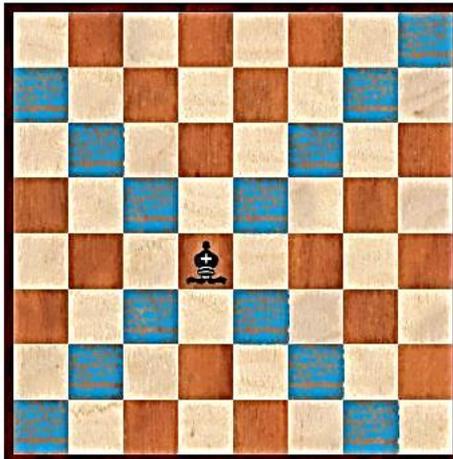


Figura 6 – Movimento do Bispo
Fonte: RIETTER, 2015

- Movimento da dama: A dama é a única peça do Jogo de Xadrez que pode ser movida para qualquer casa vazia ao longo da linha, coluna ou diagonal em que se encontra.

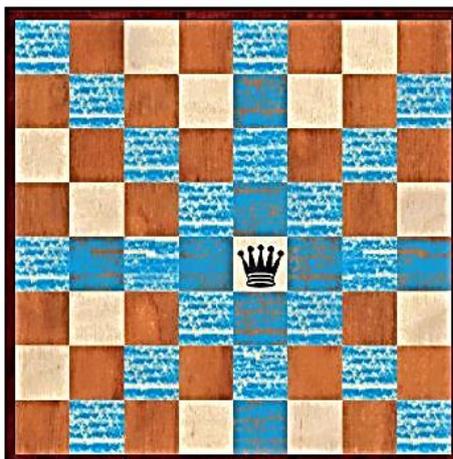


Figura 7 – Movimento da Dama
Fonte: RIETTER, 2015

- Movimento do rei: O rei pode ser movido apenas uma casa por vez, na fileira, coluna ou diagonal em que se encontra.

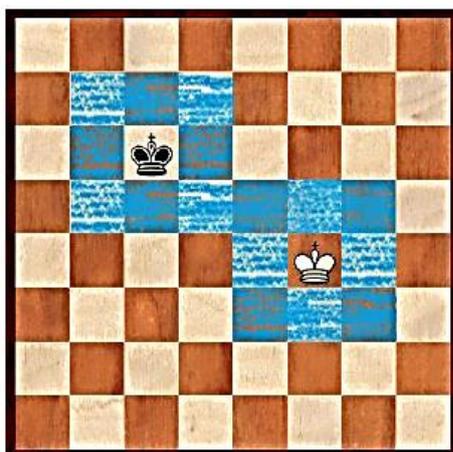


Figura 8 – Movimento do Rei
Fonte: RIETTER, 2015

Para dar início a uma partida, os jogadores devem atentar para algumas regularidades como, por exemplo, colocar o tabuleiro de modo que a primeira casa à direita de cada jogador seja branca. Começa o jogador com as peças brancas e a partida segue com cada um fazendo um lance de cada vez.

No decorrer do jogo, são efetuadas capturas de peças e, quando a peça é capturada, é imediatamente retirada do tabuleiro. Captura é o movimento de uma peça para uma casa já ocupada por uma peça do adversário. O rei é a única peça que não pode ser capturada.

Durante uma partida, os jogadores podem fazer anotações para posteriormente avaliarem ou estudarem as suas jogadas. Essa prática possibilita ao

enxadrista detectar e corrigir erros que tenham acontecido, buscando melhorar sua técnica de jogo.

A FIDE reconhece apenas um sistema de notação, o Sistema Algébrico. Nele indica-se a letra inicial da peça e a localização. Da descrição do Sistema Algébrico, foram trazidos para esse trabalho aqueles que serão utilizados pelos participantes da pesquisa.

Segundo a FIDE, tem-se que:

- Cada peça é indicada por uma abreviatura. Na língua portuguesa é a primeira letra, maiúscula, do seu nome. Exemplo: R (rei), D (dama), T (torre), B (bispo), C (cavalo);

- Para a abreviatura do nome das peças, cada jogador tem liberdade de usar a abreviatura do nome como é normalmente usado no seu país. Exemplo: F=*fou* (Francês para bispo), L=*loper* (Holandês para bispo);

- Os peões não são indicados pela sua primeira letra, mas são reconhecidos pela ausência da mesma. Exemplo: os lances escrevem-se e5, d4, f3;

- As oito colunas (da esquerda para direita para as brancas e da direita para esquerda para as pretas) são indicadas por letras minúsculas, a, b, c, d, e, f, g e h, respectivamente;

- As oito linhas (de baixo para cima para o jogador das Brancas e de cima para baixo para o jogador das Pretas) são numeradas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8, respectivamente. Consequentemente, na posição inicial, as peças brancas são colocadas na primeira e segunda linhas; as peças pretas são colocadas na oitava e sétima linhas;

- Como consequência das regras anteriores, cada uma das 64 casas é invariavelmente indicada somente pela combinação de uma letra com um número;

8	a8	b8	c8	d8	e8	f8	g8	h8
7	a7	b7	c7	d7	e7	f7	g7	h7
6	a6	b6	c6	d6	e6	f6	g6	h6
5	a5	b5	c5	d5	e5	f5	g5	h5
4	a4	b4	c4	d4	e4	f4	g4	h4
3	a3	b3	c3	d3	e3	f3	g3	h3
2	a2	b2	c2	d2	e2	f2	g2	h2
1	a1	b1	c1	d1	e1	f1	g1	h1
	a	b	c	d	e	f	g	h

Figura 9 – Localização das casas no tabuleiro
Fonte: RIETTER, 2015

- Cada lance é indicado pela abreviatura do nome da peça em questão e pela casa de chegada. Exemplos: Be5, Cf3, Td1. No caso dos peões, apenas a casa de chegada é indicada. É aceitável a forma extensa contendo a casa de partida e a de chegada. Ex: Bb2e5, Cg1f3, Ta1d1, e7e5, d2d4 e a6a5;

- Quando uma peça faz uma captura, deve ser inserido um x entre a abreviatura do nome da peça em questão e a casa de chegada. Exemplos: Bxe5, Cxf3, Txd1;

- Quando um peão faz uma captura, deve ser indicada a coluna de partida, em seguida deve ser inserido um 'x' e depois a casa de chegada. Exemplos: dxe5, gxf3, axb5.

Após este breve histórico em torno do Jogo de Xadrez e a explicação de sua Notação Algébrica, no próximo capítulo serão apresentadas algumas relações existentes entre: Xadrez e educação, Xadrez e resolução de problemas, Xadrez e pensamento matemático, Xadrez e pensamento algébrico. O propósito do capítulo será de traçar um caminho para se chegar à hipótese dessa dissertação.

3. ALGUMAS RELAÇÕES DO JOGO DE XADREZ

3.1. Xadrez e Educação

Levar o Xadrez para as salas de aula foi um experimento cujas raízes se encontram na Rússia, na metade do século XX, e que começou a atrair a atenção dos educadores ocidentais em fins dos anos 1960. Em meados dos anos 1970, estudos provenientes da Bélgica e do Zaire apontaram que o Xadrez poderia melhorar as capacidades espaciais, numéricas e verbais dos estudantes, como também produzir neles um desenvolvimento cognitivo generalizado. Com o Xadrez nas escolas esperava-se que o jogo despertasse nas crianças a curiosidade e o pensamento crítico (SHENK, 2007).

Os pesquisadores estavam descobrindo, na verdade, que o Xadrez poderia ajudar as crianças a desenvolver aptidões que iam muito além da Matemática e da Lógica. Segundo Shenk (2007), na Universidade Estadual de Memphis, Dianne Horgan estudou os mecanismos cognitivos envolvidos, chegando a importantes conclusões:

1) Mais aprendizado, por mais tempo. O Xadrez ensina as crianças a aguçarem suas capacidades de avaliar uma informação e de desenvolverem essas capacidades por um período de tempo mais longo – a manterem “ativos os [seus] processos de aquisição e de revisão”;

2) Aprendizado mais eficiente. O treinamento e os torneios de Xadrez exigem uma quantidade incomum de “processos de *feedback*”, não apenas quando se descobre o que deu errado. Lapidar a capacidade de *feedback* pode ter amplas implicações para o futuro desenvolvimento;

3) Maior auto percepção. Um sério treinamento de Xadrez melhora a “calibragem”, ou seja, a relação entre a capacidade de alguém e sua percepção sobre a própria capacidade. (Na população, de um modo geral, a calibragem pode aumentar muito o valor do *feedback*).

O Xadrez era uma forma de dar à inteligência do jovem uma afinação maior (SHENK, 2007). Nos EUA, as escolas ofereciam desde 1986 aulas de Xadrez gratuitas aos estudantes menos privilegiados. Em 2005, com apoio financeiro de Lewis Cullman, as 160 escolas puderam manter seus 50 instrutores.

O xadrez pode ser utilizado em sala de aula como uma ferramenta pedagógica, pois é um jogo estratégico que leva o aluno a raciocinar. O aluno deve analisar uma jogada antes de concretizá-la, tentando visualizar mentalmente se a situação após o lance trará benefícios futuros no transcorrer da partida. A intenção é vencer a partida, no entanto, caso isso não ocorra, pode-se rever as jogadas e tentar encontrar o erro. (SILVA, 2010, p.18)

No Jogo de Xadrez, os movimentos das peças são ações concretas, desenvolvidas em um clima de seriedade ou competição lúdica (ROCHA, 2012). Para Rocha, mesmo na competição lúdica do Xadrez, sua prática, às vezes, silenciosa com um mínimo de expressão corporal, oculta um dinamismo vivenciado na mente do jogador e sua alegria durante a prática enxadrística. Ele ainda diz que “o que ocorre na mente do jogador de Xadrez é parcialmente manifestado – a execução de um lance é apenas um elemento do que foi a *priori* imaginado pelo jogador” (ROCHA, 2012, p. 19).

Estudos de SILVA (2012) sobre as contribuições do Xadrez como instrumento pedagógico indicam algumas capacidades intelectuais apresentadas por Ferran García Garrido, em seu livro *Educando desde el Ajedrez*.

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Representação espacial	O espaço físico do jogo é um tabuleiro de 64 casa. Este espaço é a limitação; o movimento das peças é sua evolução no espaço. Cada casa é individualizada por um sistema de coordenadas cartesianas (números e letras).
Representação temporal	O sentido de sucessão do tempo, bem como controlar “instantes” do jogo. Estes dois itens formam os eixos do palco deste jogo.
Transmissão de estruturas ou estratégias.	Melhorar o planejamento de tarefas cognitivas ou de técnicas de estudo a partir do momento em que se é capaz de determinar as próprias vantagens ou debilidades. Sentir que as próprias atividades cognitivas decorrem como no xadrez, entre dois eixos (espaço-tempo).

Capacidades intelectuais exercitadas na prática do xadrez

Fonte: SILVA, 2012 (p.40)

Embora as relações do Jogo de Xadrez com a sala de aula tenham surgido na Rússia, diferentes países também passaram a adotar essa ideia durante o século XX. São alguns deles: Alemanha, Argentina, Canadá, Cuba, França, Holanda, Hungria, Inglaterra, Rússia, Venezuela e Brasil (SILVA, 2012).

3.2.Xadrez e Resolução de Problemas

O Jogo de Xadrez é considerado um jogo difícil por apresentar muitas particularidades. Entre elas está o fato de se ter que realizar mentalmente as jogadas antes de realizá-las. Diferente de muitos outros jogos, no Xadrez, para ser um bom jogador, é necessário estudar. Para isso, pode-se optar por livros de ensino que trabalham táticas e estratégias através da resolução de problemas enxadrísticos. Atualmente, também é possível estudar através do uso de aplicativos criados com o mesmo propósito dos livros de ensino.

Um dos aplicativos que se destaca é CT-ART 4.0 da *Chess King Learn*² que foi criado inspirado no *bestseller Combinative Motifs*³. Esse aplicativo dispõe de uma grande variedade de problemas envolvendo diferentes níveis de dificuldade e está dividido em temas (eliminação de peças, defesa, ataque, bloqueio, entre outros). Além desse, a *Chess King* traz uma série de mais de 50 aplicativos destinados ao ensino de táticas, estratégias, aberturas, meio-jogo e xeque-mate.

Visando o objetivo desse trabalho que buscou analisar o pensamento matemático que é mobilizado através do Jogo de Xadrez, alguns desses aplicativos (figura 4) contribuíram disponibilizando problemas de xeque-mate que foram utilizados na metodologia. Essa tática foi pensada uma vez o Jogo de Xadrez “favorece a capacidade de aceitação das regras, desenvolvimento da memória, agilidade no raciocínio, o gosto pelo desafio e a construção de regras pessoais, que possibilitam desenvolver as competências necessárias para a resolução de problemas” (ANGÉLICO; PORFÍRIO, 2010, p.10).

Tais afirmações vêm reforçar a escolha pelo trabalho com problemas envolvendo situações enxadrísticas. Autores como Grandó (2000) e Grillo (2012) defendem o uso do jogo na perspectiva de trabalhar a resolução de problemas, concebendo a ideia da relação direta com a Matemática. O Jogo de Xadrez está relacionado com a Matemática “não só por sua estrutura (plano cartesiano, valores de peças, movimentos), mas principalmente por se tratar de um “jogo estratégico” que pode vir a ser trabalhado na perspectiva da resolução de problemas em matemática” (GRILLO, 2012, p. 17).

²Programa de ensino de xadrez na área de aplicativos didáticos interativos.

³Livro de exercícios de xadrez escrito pelo enxadrista MaximBlokh. BLOKH, M. *Combinative Motifs*. Hannaco Enterprises, 2006.

Um problema é uma situação em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-la (BRASIL, 1998). Cabe ressaltar que um problema se difere de um exercício, pois não basta saber aplicar fórmulas ou processos operatórios de forma mecânica para resolvê-lo (BRASIL, 1998). De acordo com essa definição percebe-se que os problemas enxadrísticos de xeque-mate se aproximam muito de um problema matemático.

Na busca de se resolver um problema, Polya (1995) apresenta como metodologia, orientações divididas em quatro fases: compreender o problema, estabelecer um plano, executar o plano e examinar a solução obtida. O objetivo da estratégia apresentada por Polya é o de ajudar a organizar o processo e o pensamento de forma sistêmica e eficaz, uma vez que a resolução de problemas é importante, pois possibilita aos alunos mobilizar conhecimentos e desenvolver capacidades para gerenciar as informações que estão ao seu alcance (BRASIL, 1998). Relacionando as fases propostas por Polya, na busca por solucionar um problema enxadrístico, tem-se as seguintes possibilidades:

1) Compreender o problema. Como cada peça ataca? Qual é a peça que dará o melhor lance?

2) Estabelecer um plano. Qual será a defesa do adversário se escolher esse lance? Qual será a sua defesa? Visualizou as suas jogadas à frente? E as do adversário? Essas jogadas o levarão ao xeque-mate?

3) Executar o plano. Ao executar as jogadas, avalie se fez um bom jogo e se a estratégia pensada foi a melhor. Certifique-se de que eliminou todas as possibilidades de fuga do Rei. Anote os lances para poder reproduzir depois e para utilizá-los na última fase;

4) Examinar a solução obtida. Através das anotações é possível repetir uma partida inteira ou apenas algumas jogadas. A finalidade das anotações é de estudar os lances podendo o jogador analisar e avaliar suas jogadas.

Ao fazer essa relação, pretende-se ajudar os alunos a resolver os problemas enxadrísticos uma vez que exigem o uso do raciocínio, da lógica e da capacidade de abstração. Tanto nos problemas matemáticos quanto nos problemas enxadrísticos é preciso elaborar as estratégias mentalmente para só depois colocá-las em prática.

De acordo com Silva e Brenelli (2009), articular a resolução de problemas matemáticos e o uso de jogos já foi apresentado por Corbalán que aproximou as

fases de Polya com as estratégias traçadas para se chegar ao objetivo do jogo. Os autores destacam que dessa aproximação Corbalán traz que:

A primeira fase, a de “compreender o problema”, tem equivalência com o entendimento dos componentes do jogo: peça, tipos de movimentos e como chegar ao seu objetivo, isto é, familiarização com o jogo; a segunda fase, a de “traçar um plano para a resolução do problema”, tem como paralelo relacionado ao jogo a interiorização dos movimentos na busca de estratégias para atingir o objetivo do jogo, e ainda no relacionamento do jogo em questão com outros similares; a fase de “executar o plano traçado” seria equivalente a colocar em prática as estratégias selecionadas e, por fim, a última etapa, a de “comprovar os resultados” em um jogo equivale ao processo de refletir sobre o procedimento seguido. (SILVA; BRENELLI, 2009, p. 106)

O Jogo de Xadrez pode ser considerado como um desencadeador de situações-problemas de acordo com Grillo (2012), pois proporciona ao aluno mobilizar o pensamento de forma ativa, crítica e reflexiva. O autor presume que, a cada jogada, surge um novo problema que, para ser resolvido, levará o jogador a realizar um novo lance, podendo esse ser um contra-ataque ou defesa. Esses problemas exigem o uso do raciocínio, da lógica e da capacidade de abstração. Tanto nos problemas matemáticos quanto nos problemas enxadrísticos, é preciso elaborar as estratégias mentalmente para só depois colocá-las em prática.

A verdadeira partida de xadrez desenvolve-se na mente do jogador; é lá que ocorre a multiplicidade de variantes e artifícios que estarão apenas parcialmente representadas no tabuleiro. [...] Um bom enxadrista deve ser capaz de visualizar várias jogadas à frente, sem mover as peças, até confiar em uma determinada linha de jogo. Da mesma forma, um bom matemático precisa abstrair o problema em sua mente, tratando de descobrir sua essência, representando-o no papel quando encontrada a melhor forma de resolvê-lo. (OLIVEIRA; CASTILHO, 2006, p.3)

O raciocínio lógico é o pensamento matemático que mais aparece nas pesquisas acadêmicas relacionadas ao Jogo de Xadrez. Dessa forma, optou-se por abordar outro tipo de pensamento matemático aproximando-o com a prática enxadrística. Assim, dentro da proposta apresentada, foi investigado o uso do pensamento algébrico, durante a resolução dos problemas enxadrísticos de xeque-mate.

3.3.Xadrez e Pensamento Matemático

Jogos de estratégia são “aqueles onde se desenvolve um ou vários procedimentos típicos de resolução de problemas ou formas habituais de pensamento matemático” (CORBALÁN, 1996 *apud* GRANDO, 2000, p.39). É o caso do Jogo de Xadrez “uma atividade de reflexão intensiva” que “exige tomada de decisão a cada lance da partida, pois a cada lance se gera um problema para o adversário que inicia o processo de tomada de decisão” (ALMEIDA, 2010, p.30).

São muitos os trabalhos acadêmicos que tratam da existente relação entre o Jogo de Xadrez e a Matemática, apresentando como principal elo entre os dois o uso do raciocínio lógico. De forma geral, esses trabalhos estão direcionados à vinculação de conteúdos da Matemática escolar ou a analisarem habilidades enxadrísticas que contribuem para a melhora do rendimento (notas).

Essa pesquisa, no entanto, não fez relações entre o Jogo de Xadrez e conteúdos ministrados nas aulas de Matemática e não analisou o rendimento dos alunos participantes. O que se propôs foi a busca por manifestações do pensamento algébrico durante a resolução de problemas enxadrísticos, especificamente os problemas de xeque-mate.

Na realidade escolar, as crianças, por vezes, não entendem o enunciado de um problema matemático. Um dos motivos apontado por Christofolletti (2005) é o fato delas não saberem o que deve ser feito; outro, talvez, por não terem condição de traçar estratégias mentais e capacidades de apontar para uma possível solução. Nesse ponto, o autor destaca que o Jogo de Xadrez contribui por apresentar situações que exigem análise, organização e a solução de problemas. Resolver um problema matemático, de acordo com os PCNS, pressupõe que o aluno “elabore um ou vários procedimentos de resolução (como, por exemplo, realizar simulações, fazer tentativas, formular hipóteses); compare seus resultados com os de outros alunos; valide seus procedimentos” (BRASIL, 1997, p.33).

Essa forma de resolver problemas matemáticos apresentados pelos PCNS pode ser aplicada ao Jogo de Xadrez, uma vez que o jogador precisa desenvolver as jogadas mentalmente para depois representá-las no tabuleiro. Ao final de cada partida, poderá fazer a análise e a avaliação de suas jogadas.

No decorrer de uma partida de Xadrez, o jogador deverá ser capaz de pensar as jogadas que realizará, visando um caminho mais rápido e eficaz para obter

sucesso. Ao mesmo tempo, faz-se necessário analisar e imaginar que possibilidades de ataque e defesa tem o jogador adversário.

Na escolha por suas jogadas, o jogador terá de verificar o lance a ser feito e saber que uma jogada errada pode mudar o rumo daquela partida. Nesse sentido, possibilita ao aluno praticante o desenvolver de habilidades e hábitos necessários à tomada de decisões (ALMEIDA, 2010).

São características do Jogo de Xadrez e implicações à educação, segundo Almeida (2010), ao apresentar o quadro resumo de Christofolletti:

CARACTERÍSTICAS DO XADREZ	IMPLICAÇÕES NOS ASPECTOS EDUCACIONAIS
Concentração	Desenvolvimento do autocontrole psicofísico
Fornecer um número de movimentos num determinado tempo	Avaliação da hierarquia do problema e a locação do tempo disponível
Movimentar peças após exaustiva análise de lances seguintes	Desenvolvimento da capacidade para pensamento abrangente e profundo
Encontrado um lance, à procura de outro melhor	Empenho no progresso contínuo
Direcionar a uma conclusão brilhante uma posição aparentemente sem possibilidades (combinação)	Criatividade e imaginação
O resultado indica quem tinha o melhor plano	Respeito à opinião do interlocutor
Entre várias possibilidades, escolher uma única, sem ajuda externa	Capacidade para o processo de tomar decisões com autonomia
Um movimento deve ser consequência lógica do anterior antevendo o seguinte	Capacidade para o pensamento e execução lógicos, autoconsistência e fluidez de raciocínio

Relação entre o Jogo de Xadrez e suas implicações nos aspectos educacionais

Fonte: ALMEIDA, 2010

Analisando o quadro-resumo de Christofolletti, podemos verificar que essas características emergidas do Jogo de Xadrez estão mobilizando o pensamento que é utilizado durante todo o tempo de uma partida, levando os praticantes a desenvolverem o raciocínio lógico, análise de erros e a tomada de decisão (ALMEIDA, 2010). Na concepção de Grandó (2000) os jogos de estratégias são importantes para a formação do pensamento matemático e propiciam passos para a generalização, ou seja, estratégias do jogo. Assim,

O conceito matemático pode ser identificado na estruturação do próprio jogo, na medida em que não basta jogar simplesmente para construir estratégias e determinar o conceito. É necessária uma reflexão sobre o jogo, uma análise do jogo. Um processo de reflexão e elaboração de procedimentos para a resolução dos problemas que aparecem no jogo. (GRANDO, 2000, p. 39)

Conforme as ideias de Almeida (2010) e Grandó (2000), o princípio do Jogo de Xadrez está entrelaçado com os princípios da Matemática, onde há relação entre as estratégias mentais e as de abstração, que são necessárias para ambos. Diante do apresentado, em relação à mobilização do pensamento e o entrelaçamento do Jogo de Xadrez com a Matemática, considera-se a possibilidade de que os praticantes do Xadrez estão mobilizando também um pensamento matemático pois, conforme afirma Beatriz D'Ambrósio (1989, p.5) “no processo de desenvolvimento de estratégias de jogo o aluno envolve-se com o levantamento de hipóteses e conjeturas, aspecto fundamental no desenvolvimento do pensamento científico, inclusive matemático”. Baseado na afirmação de D'Ambrósio (1989) e na tentativa de evidenciar a mobilização do pensamento matemático durante a prática do Jogo de Xadrez, pontuou-se alguns aspectos, apresentados por praticantes, trazidos no trabalho de Vieira (2013) quando afirma que eles:

[...] pensam e raciocinam logicamente: cada ação do jogador em suas peças produz uma reação às peças do adversário, fazendo com que este por sua vez mude suas estratégias de jogo, [...] criam hipóteses, [...] desenvolvem um pensamento sistêmico, [...] pensam múltiplas alternativas, [...] desenvolvem relações geométricas e espaciais, [...] criam esquemas mentais: visualizando os movimentos e analisando suas consequências antes mesmo de pôr em prática sua jogada, [...] avaliam resultados, [...] trabalham com resolução de problemas: ao estudar as jogadas o jogador é levado a visualizar e analisar, construir uma estratégia de jogo, executá-la e após revisar arcando com as consequências dessa jogada. (VIEIRA, 2013, p.3)

O pensamento matemático pode ser mobilizado em diferentes situações, inclusive situações diárias. Manifestações do pensamento matemático não acontecem apenas nos meios escolares e acadêmicos, por exemplo, e tampouco se restringem a atividades ligadas a Matemática formal. Ubiratan D'Ambrósio (2017) afirma que o homem já possuía pensamento matemático desde os primórdios de sua existência.

Aportes teóricos relativos à Etnomatemática revelam que o pensamento matemático está presente em diferentes culturas onde, mesmo sem o conhecimento da Matemática escolar ou acadêmica, grupos sociais pensam matematicamente ao possuírem suas próprias formas de organizar, gerar e disseminar os conhecimentos matemáticos presentes em suas culturas.

Diante dos aspectos já mencionados, surgiram as seguintes questões: Existe alguma relação entre o Jogo de Xadrez e o pensamento algébrico? Mais especificamente; há uma relação entre a resolução de problemas enxadrísticos e o pensamento algébrico? E com os problemas enxadrísticos de xeque-mate?

Tais indagações surgiram da busca por pesquisar o Jogo de Xadrez relacionado com o pensamento matemático e a resolução de problemas. Ao procurar fazer tais relações, surgiram vários trabalhos sobre a resolução de problemas e o pensamento algébrico, o que motivou a escolha por essas temáticas.

[...] aspectos de pensamento algébrico consistem em evidências de que os estudantes apresentaram habilidades do pensamento matemático, consideradas necessárias para o sucesso em álgebra, ao resolverem problemas que envolvem conceitos algébricos. (SILVA, 2013, p. 37)

3.4.Xadrez e Pensamento Algébrico

Diferentes indivíduos e povos têm criado e desenvolvido instrumentos que lhes permitiram observar, explicar, entender, conhecer, aprender para saber e fazer em resposta à necessidade de sobrevivência e de transcendência em diferentes ambientes sejam naturais, sociais e culturais (D'AMBRÓSIO, 2017). Diante do exposto e baseado na afirmação de D'Ambrósio (2017) constata-se que as ações citadas levam a mobilização de um pensamento matemático. Além do pensamento matemático, esses indivíduos e povos também têm mobilizado, através de suas práticas, um pensamento algébrico. Tal afirmação pode ser reforçada segundo as palavras de Fernandes (2014) ao dizer que:

É possível perceber que o pensamento algébrico se manifestou milênios antes do estabelecimento dos símbolos, pois em uma era primitiva os homens realizavam observações de fenômenos naturais com a intenção de prever quando aconteceriam novamente, e assim, se preparar para eles, ou seja, apresentavam indícios de estabelecimento de relações e padrões sequenciais, mesmo sem a utilização de uma simbologia. (FERNANDES, 2014, p. 26)

Da necessidade do homem de realizar contagem na vida cotidiana, medir, registrar e representar quantidades foram desenvolvidas técnicas e criados instrumentos para a realização de cálculos. As civilizações antigas se utilizavam de palavras para representarem quantidades desconhecidas, mudando depois para o uso de figuras. Tais representações não se mostraram muito práticas, ocasionando

a troca para o uso dos símbolos em um processo contínuo de adequação da linguagem, resultando posteriormente na atual linguagem algébrica simbólica.

De acordo com Fernandes (2014) pensar algebricamente não se refere à utilização de símbolos algébricos, pois o pensamento algébrico precede a simbologia que, por sua vez, tem o papel de auxiliar na representação do pensamento. Autores que pesquisam sobre pensamento algébrico como é o caso de Fernandes (2014) e Fiorentini, Fernandes e Cristovão (2005), concordam que é possível desenvolver o pensamento algébrico sem a utilização de uma linguagem algébrica formal.

Fiorentini, Fernandes e Cristovão (2005) identificam a evolução do pensamento algébrico que vai da fase chamada de pré-algébrica, passa pela fase de transição e chega em um pensamento algébrico mais desenvolvido.

Fase pré-algébrica: quando o aluno utiliza algum que outro elemento considerado algébrico – letra, por exemplo – mas não consegue, ainda, concebê-lo como número generalizado qualquer ou como variável;

Fase de transição: do aritmético para o algébrico, sobretudo quando o aluno aceita e concebe a existência de um número qualquer, estabelece alguns processos e generalização, podendo ou não utilizar a linguagem simbólica;

Pensamento algébrico mais desenvolvido: expressando capacidade de pensar e se expressar genericamente, sobretudo quando o aluno aceita e concebe a existência de grandezas numéricas abertas ou variáveis dentro de um intervalo numérico, sendo capaz não só de expressá-las por escrito, mas, também, de operá-las. (FIORENTINI; FERNANDES; CRISTOVÃO, 2005, p.5-6)

Ao apresentarem a evolução do pensamento algébrico, os autores Fiorentini, Fernandes e Cristovão (2005) esclarecem que entendem que o aluno pode atingir a terceira fase do pensamento algébrico, sem necessariamente fazer uso de uma linguagem estritamente algébrico-simbólica.

O pensamento algébrico pode ser desenvolvido desde os primeiros anos de escolaridade. Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) afirmam não existir uma única forma de manifestação do pensamento algébrico, pois ele pode ser mobilizado através da linguagem natural, da linguagem aritmética, da linguagem geométrica ou ainda através da linguagem algébrica, de natureza estritamente simbólica. O pensamento algébrico referido pelos autores é um tipo de pensamento que permite a identificação de relações e generalizações algébricas, mesmo sem apresentar uma

linguagem simbólica. Fiorentini et al (1993) destacam elementos para uma melhor compreensão do pensamento que pode ser classificado como algébrico:

Percepção de regularidades, percepção de aspectos invariantes em contraste a outros que variam tentativas de expressar ou explicar a estrutura de uma situação-problema e a presença do processo de generalização. (FIORENTINI et al, 1993, p.87)

Uma vez que o pensamento algébrico é anterior à álgebra e pode ser desenvolvido sem a necessidade de manipulação de símbolos, autores sustentam trabalhar situações que mobilizem o pensamento algébrico antes mesmo da introdução da linguagem algébrica simbólica (FIORENTINI *et al*, 1993). Em concordância com Fiorentini *et al* (1993), Fernandes (2014) afirma que para que haja o desenvolvimento do pensamento algébrico sem a utilização de simbolismo (formalismo) é necessário realizar tarefas que estimulem a fala e a escrita (utilizando linguagem corrente) de “relações que perceberam e estabeleceram, comparações que realizaram, generalizações, afirmações, conjecturas e justificativas” para representar situações expressando-se matematicamente. Para a autora, mesmo quando se usa a linguagem corrente de forma oral ou escrita, é possível perceber algumas características do pensamento algébrico.

Fiorentini *et al* (1993) afirmam que o modo como buscam caracterizar o pensamento algébrico os leva a pensar que ele pode se manifestar não apenas nos diferentes campos da Matemática, como também em outras áreas. Essa afirmação dos autores contribuiu com a ideia de investigar a existência de um pensamento algébrico sendo mobilizado mediante a resolução de problemas enxadrísticos.

O pensamento algébrico pode ser expresso através do uso da linguagem, seja ela oral ou escrita. Inicialmente o pensamento algébrico se desenvolveu através da linguagem comum, pois era relacionado a problemas da vida cotidiana, sendo expresso por meio de palavras e em cada época, surgiu para expressar o pensamento algébrico, uma linguagem possível e integrada historicamente à cultura de uma determinada comunidade de prática (FIORENTINI; FERNANDES; CRISTOVÃO, 2005).

De forma a sintetizar a escrita e facilitar o uso do pensamento algébrico, por volta do século XVII, começa a ser usado o símbolo, uma algebrização dada através do uso de letras (PANOSSIAN, 2008). Mesmo que o pensamento algébrico possa

ser manifestado sem que haja manipulação da linguagem algébrica formalizada, é importante destacar que a compreensão e o uso de um sistema simbólico potencializam o pensamento algébrico (PANOSSIAN, 2008).

Em se tratando de simbolização, há no Xadrez a possibilidade de manipular combinações de letras e números ao anotar as jogadas, uma vez que se usa um sistema de notação conforme já apresentado no capítulo 2. Na Notação Algébrica do Jogo de Xadrez as combinações são feitas unindo a primeira letra do nome da peça, maiúscula, e a localização da casa para a qual a peça foi movida. Também pode se usar a localização da casa em que estava a peça antes de ser movida junto com a localização para a qual a peça foi movida.

É importante destacar que a simbolização da álgebra se diferencia da simbolização utilizada no Jogo de Xadrez. Essa diferença se dá devido ao conceito de variável letra e de incógnita, existentes apenas na álgebra pertencente à Matemática.

A mobilização do pensamento algébrico pode facilitar o aprendizado de conceito de variável, que conforme Grandó (2000), pressupõe a conjunção de dois processos: generalização e simbolização.

Generalização: que permite passar de um conjunto de situações concretas para algum aspecto comum a todas elas (observação de regularidades);
Simbolização: que permite expressar de forma abreviada que têm em comum todas as situações (representação por uma linguagem). (GRANDÓ, 2000, p.38)

O pensamento algébrico tem como uma de suas características a percepção de regularidades e no Jogo de Xadrez é possível observar algumas regularidades. Dentre elas estão a colocação das peças no tabuleiro e o movimento dessas peças. Antes de iniciar uma partida, as peças sempre são colocadas da mesma maneira. Quanto à movimentação, essas peças possuem cada uma um movimento em particular. A regularidade está presente também no formato do tabuleiro e na disposição das casas, caracterizadas por não possuírem duas casas adjacentes de mesma cor.

Estes tipos de jogos são importantes para a formação do pensamento matemático e propiciam passos para a generalização (estratégias do jogo). O conceito matemático pode ser identificado na estruturação do próprio jogo, na medida em que não basta jogar simplesmente para construir as estratégias e determinar o conceito. É necessária uma reflexão sobre o jogo, análise do jogo. Um processo de reflexão e elaboração de

procedimentos para a resolução dos problemas que aparecem no jogo. Observando as regularidades presentes na ação do jogo, ou mesmo na resolução das situações-problema de jogo, é possível ao sujeito: ter previsões de jogadas, levantar hipóteses, corrigir “jogadas erradas” e elaborar estratégias vencedoras (GRANDO, 2000, p. 39).

Diante do exposto pela autora em relação a jogos estratégicos e sendo o Xadrez um deles, onde é possível que aconteçam todas essas ações, pressupõe-se que o jogador de Xadrez está mobilizando algum pensamento algébrico ao buscar solucionar os problemas enxadrísticos.

Após expor algumas relações existentes do Jogo de Xadrez com a educação, a resolução de problemas, o pensamento matemático e o pensamento algébrico, passa-se, agora, ao referencial teórico que balizou o trabalho. Nesse momento buscou-se dialogar com os autores na intenção de alicerçar este estudo. Ainda, o capítulo aponta como o Jogo, o Jogo de Xadrez e a Matemática estão articulados culturalmente.

4. ETNOMATEMÁTICA E JOGOS DE LINGUAGEM

4.1. Matemática e cultura

Ao pesquisar a palavra Matemática, foram encontrados alguns significados e definições. Segundo informações do dicionário Houaiss Conciso, é a “ciência que estuda objetos abstratos (números, figuras e funções) e as relações existentes entre eles” (VILLAR, 2011, p.619). Nas palavras de D’Ambrósio (2005, p.102), ele afirma “entendo matemática como uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural”.

Quando perguntado aos alunos o que é Matemática, rapidamente alguns deles respondem que são os números, as continhas ou, ainda, que são aquelas “coisas” que aprenderam na escola. Frente a isso, percebe-se que a pergunta gera dúvidas e confusões aos que têm que respondê-la. Para o filósofo Ludwig Wittgenstein, a significação de uma palavra é gerada pelo seu uso. Indo ao encontro desse pensamento, faremos uso dos jogos de linguagem para a realização desse projeto de pesquisa.

Pode ser que essa significação dada pelos alunos aconteça devido à forma como as aulas de Matemática ainda acontecem, ou seja, de forma expositiva,

através da transmissão de conhecimento. Segundo Beatriz D'Ambrósio (1989), essa prática leva os alunos a acreditarem que a aprendizagem da Matemática se dá através de um acúmulo de fórmulas e algoritmos e que fazer matemática é seguir e aplicar regras.

Com esse trabalho pretendeu-se examinar que pensamento matemático o Jogo de Xadrez mobiliza nos meninos e meninas praticantes e mostrar que a Matemática pode se apresentar em outros contextos, como no caso do Jogo de Xadrez. Pode-se afirmar que a Matemática emergida do Jogo de Xadrez é uma forma de Etnomatemática, uma vez que o Xadrez é uma herança cultural que sofreu mudanças ao longo da história, acompanhando as transformações que ocorriam na sociedade (SHENK, 2007).

Lara (2011) afirma que, até o século XX, o papel da escola era o de garantir à classe dominante um ensino mais racional e rigoroso, através do ensino de Matemática. O poder disciplinador da Matemática se exerce através de um programa curricular que proporciona ordenar, classificar e normatizar. Desse modo, os participantes são regulados, diferenciados e comparados, verificando suas capacidades e aptidões em relação a um padrão determinado (LARA, 2011). Contrário a esse processo de dominação que está associado à Matemática, Ubiratan D'Ambrósio utiliza-se da Etnomatemática para refutar esse ponto de vista dominante.

De acordo com as ideias de D'Ambrósio, Lara (2011) cita o pensamento do autor quando afirma que um “esquema disciplinador” favorece essa forma fragmentada de ver o mundo e que oportuniza apenas visões parciais e incompletas da realidade. Em contraponto a esse processo, a Etnomatemática vem ganhando espaço e surge com o intuito de quebrar o paradigma dominante.

Com a prática do Jogo de Xadrez, pode-se proporcionar aos alunos outra forma de perceber a Matemática, a qual dialoga com a Etnomatemática, atribuindo uma nova significação de acordo com as ideias de Wittgenstein. As ideias do filósofo têm sido usadas para discutir questões da Etnomatemática para evidenciar a existência de diferentes linguagens matemáticas e problematizar as regras que constituem a linguagem das matemáticas acadêmica e escolar, como afirma Wanderer (2013).

Essa será a forma escolhida para vincular a Matemática a uma atividade que não é o ensino de conteúdos, aproximando essas meninas e meninos de um contexto diferente, de uma Etnomatemática.

Diante do exposto, e levando-se em conta que o Jogo é um elemento da cultura (HUIZINGA, 2000), que o Xadrez é um fenômeno sociocultural (ROCHA, 2009) e que a Matemática é uma manifestação cultural (D'AMBRÓSIO, 1998), percebe-se um entrelaçamento entre esses assuntos, o que reforça a escolha por trabalhar com essas temáticas.

4.2.A Etnomatemática

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNS), ao fazerem uma breve análise da trajetória das reformas e do quadro atual do ensino de Matemática, destacam que:

Dentre os trabalhos que ganharam expressão nesta última década, destaca-se o Programa Etnomatemática, com suas propostas alternativas para a ação pedagógica. Tal programa contrapõe-se às orientações que desconsideram qualquer relacionamento mais íntimo da Matemática com aspectos socioculturais e políticos — o que a mantém intocável por fatores outros a não ser sua própria dinâmica interna. Do ponto de vista educacional, procura entender os processos de pensamento, os modos de explicar, de entender e de atuar na realidade, dentro do contexto cultural do próprio indivíduo. A Etnomatemática procura partir da realidade e chegar à ação pedagógica de maneira natural, mediante um enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural. (BRASIL, 1997, p.21)

Na busca pelo entendimento de Etnomatemática, o primeiro autor que surge nos trabalhos que abordam esse assunto é o professor Ubiratan D'Ambrosio. Possuidor de grande influência na Educação Matemática é o teórico considerado pioneiro no estudo da Etnomatemática.

D'Ambrósio (1998) traz a etimologia da palavra Etnomatemática como sendo *etno* algo referente ao contexto cultural que inclui considerações como linguagem, jargão, códigos de comportamento, mitos e símbolos; *mathema* como a ideia de explicar, de conhecer, de entender e *tica* vem de arte e de técnica. Do entendimento de D'Ambrosio, tem-se então que “Etnomatemática é a arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender nos diversos contextos culturais” (D'AMBRÓSIO, 1998, p.5).

A Etnomatemática surgiu para explicar os processos de geração, organização e transmissão do conhecimento em diversos sistemas culturais. São consideradas,

entre outras, formas de Etnomatemática: a Matemática praticada por categorias profissionais específicas, a Matemática Escolar, a Matemática praticada pelas mulheres e homens para atender às suas necessidades de sobrevivência e a Matemática presente nas brincadeiras infantis (KNIJNIK, 2012).

Em relação à escola, a Etnomatemática propõe levar em consideração os fatos e conhecimentos que fazem parte do ambiente cultural no qual vive a criança. D'Ambrósio (2003, p.3) afirma que “quando o aluno chega à escola ele traz experiências de casa, traz conhecimento de jogos, de brincadeiras” como é o caso dos alunos que sabem jogar Xadrez. O pensamento de Ubiratan D'Ambrósio (2003, p.3) vem reforçar o trabalho com o Jogo de Xadrez uma vez que o autor acredita que “os professores precisam aproximar a disciplina do que é espontâneo [...] propor jogos [...]”. O autor acredita que a Matemática deveria ser tratada como um conhecimento presente em todas as coisas do cotidiano das pessoas e utiliza um exemplo em que diz

As crianças jogando bolinha de gude estão em um ambiente que pede outra matemática específica. Eles pensam 'vou jogar assim com o dedão, qual será a trajetória da bolinha, qual força vou usar, qual a distância da outra bola', isso é matemática. O aluno que sai de casa e vai para a escola tem que traçar um trajeto, isso é etnomatemática adequada àquele ambiente [...]
(D'AMBRÓSIO, 2003, p.3)

Na intenção de aproximar os alunos à matemática, de uma forma distinta à exposição de conteúdos das aulas, pensou-se em utilizar um jogo que fizesse parte de sua cultura. D'Ambrósio (1998) defende que as atividades escolares devem ser baseadas em projetos que levem os alunos à resolução de situações rotineiras e de acordo com Silva (2010, p. 18) “a utilização de jogos poderia ser um desses projetos”. O Jogo de Xadrez apresenta situações que se aproximam às do dia a dia, como o exemplo que Silva (2010) traz afirmando que, o aluno deve analisar uma jogada antes de concretizá-la para avaliar se terá sucesso em suas escolhas ou não, igualmente terá de enfrentar esse tipo de situação em seu projeto de vida.

Atividades com o Jogo de Xadrez, para um grupo de crianças que têm esse jogo como elemento de sua cultura, propõem uma aproximação com a abordagem etnomatemática, possibilitando trabalhar com saberes advindos do contexto sociocultural desses alunos.

4.3. Os Jogos de Linguagem

O filósofo austríaco Ludwig Wittgenstein teve formação intelectual e revelou sua inclinação para a lógica. Em sua maturidade, na obra *Investigações Filosóficas*, discutiu a respeito do significado de uma palavra e seu uso na linguagem. De acordo com Knijnik *et al* (2012), os argumentos do filósofo sobre como funciona a linguagem apontam para a ideia da existência de linguagens, no plural, identificando-as com uma variedade de usos. Nesse mesmo sentido, a Etnomatemática reconhece diferentes e múltiplas linguagens matemáticas, colocando sob suspeição a existência de uma linguagem matemática universal (KNIJNIK *et al*, 2012).

Ainda em relação à significação de uma palavra, pode-se dizer que é o contexto que constitui a referência para se entender o significado das linguagens, entre elas as linguagens matemáticas as quais tem a geração de seus significados através de seus diversos usos (KNIJNIK *et al*, 2012). Segundo Condé (1998) a respeito do conceito de uso, presente em *Investigações Filosóficas*, tem-se que a significação de uma palavra é seu uso na linguagem e os “usos” – que se fazem das palavras na língua – são de tipos bastante variados, divergente do significado restrito que o dicionário oferece. Condé (1998, p. 91) afirma ainda que “o aspecto pragmático presente no uso cotidiano que fazemos das expressões nas diferentes situações e contextos em que elas aparecem conduz Wittgenstein a formular a noção de Jogos de Linguagem”. Tem-se como definição wittgensteiniana de Jogo de Linguagem “uma combinação de palavras, atos, atitudes ou de formas de comportamento que possibilita a compreensão do processo de uso da linguagem em sua totalidade” (MEDEIROS, 2006, p.3). Wanderer amplia esse conhecimento afirmando que:

Processos como descrever objetos, relatar acontecimentos, construir hipóteses e analisá-las, contar histórias, resolver tarefas de cálculo aplicado, entre outros, são denominados por Wittgenstein de jogos de linguagem. Seguindo esse entendimento, explicitar as matemáticas geradas em atividades específicas também é um processo que pode ser significado como um conjunto de jogos de linguagem no sentido atribuído pelo filósofo. (WANDERER, 2013, p.261)

Diante do entendimento do que são os Jogos de Linguagem e em concordância com Knijnik *et al* (2012), entende-se que dar visibilidade às matemáticas geradas em específicas também é um processo que pode ser significado como uma rede de Jogos de Linguagem.

Para Condé (2004, *apud* WANDERER, 2013, p.48), “situações diferentes podem gerar significações diferentes para a mesma palavra”. Em concordância, Wanderer (2013) afirma que o contexto constitui a referência para se entender a significação das linguagens, entre as quais estão as linguagens matemáticas, presentes nas atividades produzidas pelos diversos grupos culturais. Em relação aos Jogos de Linguagem, Wittgenstein (2004, *apud* WANDERER, 2013, p.19) traz que se poderiam compreender tais jogos como a “totalidade formada pela linguagem e pelas atividades com as quais ela vem entrelaçada”.

Após a conceituação apresentada sobre Jogos de Linguagens pode-se dizer que o grupo de alunos que participou da investigação possui seus Jogos de Linguagem matemáticos, isto é, esses alunos possuem conhecimentos que foram adquiridos em seu núcleo familiar e nos meios sociais nos quais convivem, sendo a escola um deles. O Jogo de Xadrez, por sua vez, possui Jogos de Linguagem próprios que também possuem linguagens matemáticas por se tratar de um jogo que exige o uso de raciocínio e lógica matemática. Tais afirmações permitem dizer que o grupo de alunos participantes da pesquisa, o Jogo de Xadrez e a Matemática escolar produzem diferentes linguagens matemáticas e essas linguagens apresentam semelhanças entre si.

Considera-se essas matemáticas produzidas nos diferentes grupos, como conjuntos de Jogos de Linguagem que se constituem por meio de múltiplos usos. Esses Jogos de Linguagem apresentam semelhanças que, de acordo com Wanderer (2013, p.262), “não possuem uma essência invariável que os mantenha completamente incomunicáveis uns dos outros, nem uma propriedade comum a todos eles, mas algumas analogias ou parentescos – o que Wittgenstein denomina semelhanças de família”. Essas semelhanças de família é que tornam possível vincular as diferentes matemáticas produzidas à Matemática escolar, de forma que os alunos percebam a existência de outras matemáticas. De acordo com Bello (2010), Wittgenstein se refere à variedade de Jogos de Linguagem nos seguintes exemplos, e em outros, como:

Ordenar, e agir segundo as ordens – Descrever um objeto pela aparência ou pelas suas medidas; Produzir um objeto de acordo com uma descrição (desenho)- Relatar um acontecimento; Fazer suposições sobre o acontecimento; Levantar a hipótese e examiná-la; Apresentar os resultados de um experimento por meio de tabelas e diagramas; Inventar uma história; e ler; Representar teatro; Cantar cantiga de roda; Adivinhar enigmas; Fazer

uma anedota; contar; Resolver uma tarefa de cálculo aplicado; Traduzir de uma língua para outra; Pedir, agradecer, praguejar, cumprimentar, rezar. (BELLO, 2010, p.551)

Knijnik et al (2012, p.23), quando se referem à pesquisadora Millroy e seus estudos, afirmam que “[...] é impossível reconhecer e descrever qualquer objeto sem que o pesquisador use seus próprios referenciais. Em outras palavras, ao identificar e descrever diferentes Matemáticas, usamos como referencial a 'nossa' Matemática”. Com base nessa afirmação tem-se que as matemáticas que surgiram desta investigação têm fortes semelhanças de família com a Matemática escolar. Os Jogos de Linguagem do Jogo de Xadrez e os Jogos de Linguagem da Matemática escolar são diferentes, porém, possuem semelhanças de família.

O próximo capítulo trata da metodologia adotada para a realização da pesquisa. São descritas as ferramentas e instrumentos escolhidos para a coleta e a análise dos dados.

5. O CAMINHO DO PENSAMENTO

Este capítulo trata sobre a metodologia adotada para a realização da pesquisa. O nome do capítulo se deu de acordo com a proposta de investigação que visa analisar o pensamento algébrico dos alunos enquanto resolvem problemas enxadrísticos. Em concordância com a definição de Minayo (2002), a metodologia de um trabalho de pesquisa é “o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade”.

Essa pesquisa de abordagem qualitativa se caracteriza como exploratória. O enfoque qualitativo foi escolhido, pois “trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes” (MINAYO, 2002, p.21). Quanto ao caráter exploratório, a escolha se deu por apresentar como objetivo “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses” (GIL, 2002, p.41).

Pesquisas na área da educação, a cada dia, tornam-se imprescindíveis para o enfrentamento dos problemas que surgem no contexto escolar. A pesquisa possibilita aos educadores, por meio de seus resultados, um olhar crítico e reflexivo que poderá ser um indicador para a elaboração de futuras intervenções contextualizadas. (ALMEIDA, 2010, p.50)

5.1. Planejamento da ação

O presente estudo foi realizado com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental da escola de Ensino Médio Érico Veríssimo. Foram participantes dessa pesquisa seis alunos que já sabiam jogar Xadrez. Considerando que o turno de estudo desses alunos é o da tarde, os encontros para a realização das atividades ligadas à pesquisa aconteceram uma vez por semana das, 18h às 19h, totalizando cinco encontros.

Antes de iniciar o projeto, a pesquisadora reuniu-se com a diretora pedagógica da escola e obteve consentimento para a realização da pesquisa, conforme consta no Termo de Autorização assinado pela mesma (Apêndice A).

Após, foi realizada a explanação para os alunos de como seria realizada a pesquisa e feito o convite para participarem do estudo. Foram nove alunos que se mostraram interessados, sendo três meninas e seis meninos. Cabe ressaltar que o objetivo é ter apenas três meninos para fazerem parte do projeto. Essa escolha foi feita através de um sorteio.

Todos os participantes da pesquisa receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B) que foi ser assinado pelos pais ou responsáveis pelo aluno. Além disso, seguindo os aspectos éticos da pesquisa, e devido aos participantes serem menores, os alunos também receberam um Termo de Assentimento (TA) (Apêndice C). Esse procedimento, em virtude da ética da pesquisa, foi realizado antes de iniciar a pesquisa, pois

[...] as normas éticas recomendam que o pesquisador informe aos participantes sobre as finalidades da pesquisa, os procedimentos de coleta de informações e como estas serão utilizadas e divulgadas pelo pesquisador (FIORENTINI; LORENZATO, 2009, p. 197)

Foram utilizados durante os encontros para a realização da pesquisa mesa, cadeiras, um tabuleiro do Jogo de Xadrez, um celular e três aplicativos contendo os problemas enxadrísticos de xeque-mate: mate em 3, mate em 2 e mate em 1.

Para a coleta de dados, optou-se pela roda de conversa por permitir que houvesse liberdade na fala dos participantes, os quais puderam debater sobre o desenvolvimento e o fechamento das atividades propostas. A roda de conversa também serviu, em um primeiro momento, para se obter informações de como o Jogo de Xadrez passou a fazer parte da cultura dos participantes da pesquisa e

quais conhecimentos já possuíam sobre esse jogo. As perguntas que nortearam essa roda de conversa inicial do primeiro encontro foram as seguintes:

- Quais jogos e brincadeiras fazem parte do dia a dia de vocês?
- Quais são os seus favoritos?
- De que forma vocês conheceram?
- Como você conheceu o Jogo de Xadrez e quando o conheceu?
- Quem apresentou ou ensinou esse jogo para você?
- Você sabe os nomes das peças?
- Você conhece alguma jogada?

Ainda no primeiro encontro, além da roda de conversa, foram apresentadas aos participantes as atividades que eles iriam realizar nos demais encontros. As atividades propostas foram problemas enxadrísticos de xeque-mate. Através de suas estratégias, os alunos teriam que achar soluções para concluir a situação de jogo proposta. Tendo em vista que “o primeiro e único objetivo numa partida de Xadrez é levar o rei adversário ao xeque-mate” (SHENK, 2007, p.247), optou-se por exercitar essa jogada que é decisiva para a finalização vitoriosa da partida.

Os problemas enxadrísticos de xeque-mate que seriam utilizados foram propostos de acordo com o nível de dificuldade. Num primeiro momento, a resolução de problemas de xeque-mate foi de buscar a solução em um lance, depois em dois lances e, por último, em três lances. Essas atividades foram trabalhadas no segundo, terceiro e quarto encontros.

Ao decidir trabalhar com o Jogo de Xadrez e um grupo alunos, tendo como foco observar seus jogos de linguagens em busca de manifestações do pensamento algébrico, optou-se por trabalhar com a resolução de problemas enxadrísticos.

O propósito da atividade foi o de levar as meninas e os meninos a desenvolverem estratégias para resolverem os problemas apresentados e, com isso, observar se mobilizariam algum pensamento algébrico. Esses problemas são situações de jogos que necessitam ser finalizadas, com um número determinado de lances (jogadas), como é o caso do xeque-mate.

O xeque-mate é uma jogada em que o rei é atacado e fica sem possibilidades para se locomover. Nesse caso, a partida chegou ao fim e o jogador que colocou o rei adversário em xeque-mate ganha o jogo. A seguir têm-se exemplos dos problemas que foram trabalhados.

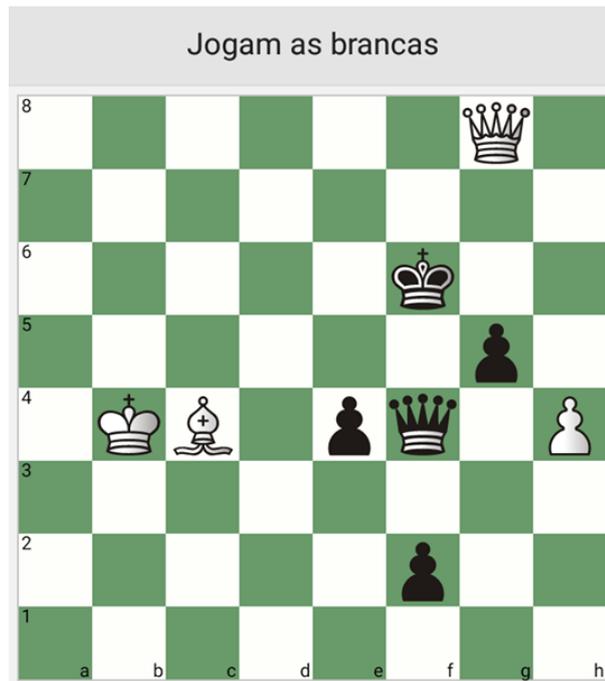


Figura 10 – Xequemate em três lances
 Fonte: Aplicativo Chess King – Xadrez: Mate em 3-4 (problemas)

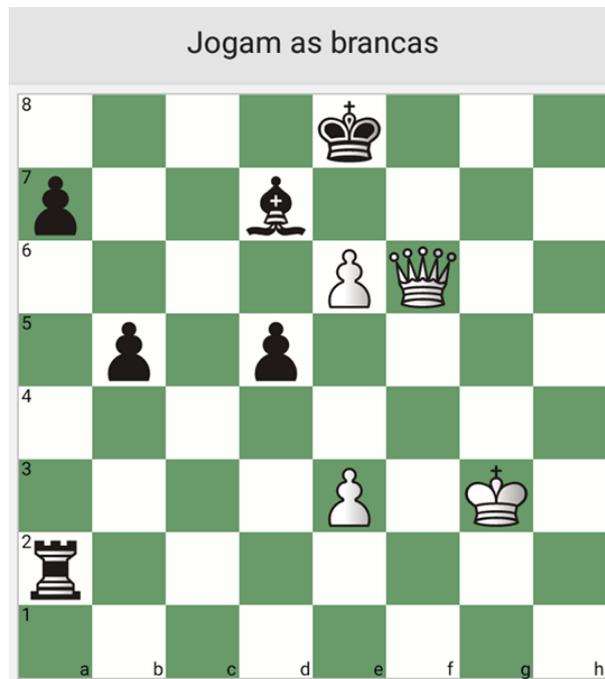


Figura 11– Xequemate em dois lances
 Fonte: Aplicativo Chess King – Xadrez: Mate em 2 (problemas)



Figura 12 – Xeque-mate em um lance
 Fonte: aplicativo Chess King – Xadrez: Mate em 1 (problemas)

Durante as atividades, os participantes da pesquisa usaram um bloco de anotações, feito de papel reutilizado, disponibilizado pela pesquisadora, a fim de registrarem suas jogadas. Para a tomada de notas dos lances, foi utilizada a Notação Algébrica do Jogo de Xadrez que é feita através da combinação de letras e números. Cabe ressaltar que todos os encontros foram filmados.

Após as atividades de resolução de problemas enxadrísticos de xeque-mate, foi feito um fechamento com a finalidade de conhecer quais estratégias as meninas e meninos utilizaram para solucionar as situações de xeque-mate apresentadas. Foram levantadas nessa roda de conversa de encerramento as seguintes questões:

- Quais foram suas estratégias antes de iniciar o jogo? E durante o jogo, frente às situações-problemas apresentadas?
- O que levou você a realizar essas jogadas?
- Em sua opinião, o que deu certo depois da execução dessas jogadas?
- O que não deu certo? Por quê?

Esperou-se que as meninas e os meninos, ao desenvolverem as atividades propostas, quisessem expor o seu ponto de vista em relação a cada lance do jogo, pois “o xadrez exige criatividade e conhecimento por isso os alunos repassam ideias e estratégias que descobriram” (SILVA, 2011, p.21). Com isso, nesse momento também foi possível observar os Jogos de Linguagens desses meninos e meninas

que, por definição wittgensteiniana, é “uma combinação de palavras, de atos, de atitudes ou de formas de comportamento” (MEDEIROS, 2006, p.3).

No quinto e último encontro, a pesquisadora orientou as meninas e meninos a elaborarem os seus problemas de xeque-mate. Eles foram divididos em três duplas que jogaram uma partida de Xadrez. As partidas, que não aconteceram simultaneamente, foram filmadas para que depois pudessem ser extraídos os últimos lances e com isso, poderem criar os problemas de xeque-mate. Nessa atividade final, os participantes também discutiram sobre suas estratégias e formas de finalização, dando o fechamento das atividades da pesquisa.

A fim de contribuir com uma forma alternativa de se trabalhar o pensamento algébrico, o produto dessa dissertação será composto de atividades de resolução e elaboração de problemas enxadrísticos de xeque-mate. Nesse material terá o passo a passo de como propor o trabalho com o Jogo de Xadrez na sala de aula com a finalidade de mobilizar o pensamento algébrico dos alunos.

Abaixo apresenta-se o quadro resumo das atividades que foram realizadas nos cinco encontros da aplicação da pesquisa.

INSTRUMENTO	OBJETIVOS
Roda de conversa	Descobrir quais jogos e brincadeiras pertencem ao cotidiano desses meninos e meninas; Identificar como, quando e de que forma conheceram o Jogo de Xadrez; Verificar quais conhecimentos detêm sobre o Jogo de Xadrez.
Fechamento	Revelar as estratégias utilizadas para solucionar os problemas enxadrísticos propostos.
Blocos de anotações, gravação de vídeo	Examinar as jogadas realizadas; Verificar os jogos de linguagens dos meninos e meninas; Perceber o pensamento algébrico mobilizado durante os problemas enxadrísticos.

Quadro resumo das atividades que serão realizadas para a coleta das informações

Fonte: AUTORA

A análise das informações coletadas foi feita através dos Jogos de Linguagem dos meninos e meninas participantes desse estudo, pois segundo Silveira (2017, p.83) “não temos acesso ao pensamento do aluno, mas temos acesso às suas palavras ditas e escritas [...] Neste sentido, recorreremos aos Jogos de Linguagem”.

Através da análise das falas e dos registros escritos, pode-se verificar a forma como os meninos e meninas relatam e descrevem suas jogadas, constroem suas

estratégias, fazem suas análises e resolvem os problemas de finalização, pois é através delas que eles explicaram como pensaram e executaram cada jogada através da construção de suas estratégias na busca pelo xeque-mate.

Foram esses Jogos de Linguagem que nos permitiram analisar o pensamento algébrico que o Jogo de Xadrez mobiliza em meninos e meninas.

5.2. Os encontros e a coleta das informações

A escola escolhida para a realização da pesquisa desse trabalho foi a Escola de Ensino Médio Érico Veríssimo, localizada no centro da cidade de Pelotas, que faz parte do setor privado de ensino. Ela começou suas atividades voltadas ao jardim de infância e pré, no ano de 1970. A criação da escola se apoiou em ideais e ideias pedagógicas para atender às crianças desde o maternal. As professoras sócias-proprietárias viajaram e visitaram outros centros de ensino no país e bem como fora dele, indo até a Argentina, Uruguai e EUA, com a finalidade de planejar e orientar sua escola com pretensões modernas. Com o passar do tempo, a escola foi ampliando e passou a ter o Ensino Fundamental. Posteriormente, teve a mudança do nome para Escola Érico Veríssimo e ampliou suas atividades até o Ensino Médio.

A turma eleita para participar da pesquisa, foi um 6º ano do Ensino Fundamental. A escola possui dois 6º anos, A e B, e a escolha se deu pela afinidade da professora pesquisadora com os alunos da primeira turma, que já tinham sido seus alunos dois anos seguidos. A pesquisadora conversou com a turma e explanou o trabalho que iria fazer em prol de seus estudos no mestrado fazendo o convite para aqueles alunos que tivessem interesse em participar e colaborar. Ainda, foi explicado como procederiam as atividades que seriam propostas, qual o objetivo e o que era necessário para poder participar. Mostraram interesse em participar 09 (nove) alunos, sendo três meninas e seis meninos. Desses, apenas uma menina e quatro meninos entregaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado. Dessa maneira, não foi preciso realizar sorteio para escolher os participantes da pesquisa. Esses alunos possuem todos 11 anos e já sabem jogar o Jogo de Xadrez. De forma a cumprir com as normas éticas da pesquisa, durante a escrita da análise desse trabalho, os participantes receberam nomes fictícios a fim de preservar suas identidades, conforme assegurado no TCLE. Eles foram referidos no texto como: Aluna 1, Aluno 2, Aluno 3, Aluno 4 e Aluno 5.

As atividades propostas na metodologia desse estudo foram planejadas para cinco encontros que aconteceram após o horário de aula do turno da tarde, das 18h às 19h. Como os alunos participantes da pesquisa estavam em aula no turno já mencionado, os encontros foram realizados na própria sala onde eles tinham aula. Os dias acordados com os alunos para realização das atividades foram terças e quintas-feiras. Cabe ressaltar que todos os encontros foram filmados em tempo integral.

O primeiro dia da aplicação da pesquisa foi iniciado com agradecimento aos alunos que aceitaram participar. A pesquisadora comentou sobre o Termo de Consentimento (TCLE) assinado pelos pais que autorizava sua participação, mas que ainda assim, era preciso que todos estivessem ali presentes de livre e espontânea vontade, podendo desistir de participar a qualquer momento. Em seguimento, foi lido para eles o Termo de Assentimento (TA) e perguntado, ao final, se aceitavam. Todos responderam unanimemente “Eu quero!”.

Com o propósito de conhecer mais sobre a relação dos alunos participantes da pesquisa com o Jogo de Xadrez, a primeira roda de conversa foi para que eles falassem sobre os jogos e brincadeiras virtuais que praticavam e quais eram os seus favoritos. A ideia principal era entender se o Jogo de Xadrez estava inserido nessa cultura deles de jogos, mesmo que de forma eletrônica.

Os alunos se mostraram à vontade e familiarizados uns com os outros, bem como com a professora pesquisadora. Mesmo sendo filmados, agiram naturalmente e colaboraram com a dinâmica da roda de conversa. Ao serem indagados sobre quais eram os jogos e brincadeiras que faziam parte do cotidiano (TABELA 1), imediatamente começaram a responder.

Videogame	5
Celular	3
Futebol	3
Bicicleta	3
Esconde-esconde	3
Pega-pega	3
Caçador	2
Uno	1
War	1
Dama	1

Tabela 1 – Jogos e brincadeiras mais lembrados
Fonte: AUTORA

Além de contarem sobre as suas atividades cotidianas e apontarem quais eram as suas favoritas, os alunos foram instigados a falar sobre o Jogo de Xadrez. O propósito era perceber de que forma haviam conhecido o jogo e quem havia lhes apresentado. Constatou-se que os alunos aprenderam os jogos e brincadeiras pertencentes à sua cultura com pessoas próximas. De mesma forma, aconteceu com o Jogo de Xadrez. Na roda de conversa, verificou-se que a maioria aprendeu com algum familiar.

Pesquisadora: Me conte como você conheceu o Jogo de Xadrez. Quem apresentou ou ensinou esse jogo para você?

Aluna 1: Dama, uno e Xadrez eu aprendi com o meu irmão.

Aluno 2: Quando minha prima tava jogando no celular, aí eu cheguei lá e eu comecei a jogar.

Aluno 2: É, no tablet na verdade. Aí eu comecei a jogar com ela e comecei a ganhar!

Aluno 2: Daí depois eu ganhei de aniversário.

Pesquisadora: O tabuleiro?

Aluno 2: É, eu ganhei de Dama e de Xadrez e comecei a jogar mais.

Aluno 2: Eu jogava com minha prima, às vezes, com meu primo, com meu pai se ele quisesse jogar.

Pesquisadora: Teu pai também jogava Xadrez?

Aluno 2: Mais ou menos! Ele nem deve lembrar! Tocava a peça só.

Aluno 3: Eu conheci com o Aluno 2. Aí meu pai jogava e aí ele foi me ensinando.

Aluno 4: Minha mãe comprou pra mim e minha tia me ensinou.

Aluno 5: Eu conheci o Jogo de Xadrez com meu irmão.

Pesquisadora: Ele que te ensinou?

Aluno 5: Sim.

Pesquisadora: Jogou com ele?

Aluno 5: Sim.

Pesquisadora: Jogou com mais pessoas da família?

Aluno 5: Sim. Com meu pai, minha mãe, meu irmão, meu outro irmão, minha outra irmã, com meu tio.

Quando perguntados se conheciam o nome das peças do Xadrez e alguma jogada específica, todos os alunos responderam que sabiam o nome das peças e, quanto às jogadas, a Aluno 1 disse “as jogadas eu só sei xeque-mate”. O Aluno 2 respondeu que não sabia e o Aluno 3 também afirmou “não sei jogada nenhuma”. Já o Aluno 4 respondeu que conhecia “aquela que mexe o rei e as torres, o roque”. Nesse momento a Aluna 1 em concordância “eu também sei”. E o Aluno 5 falou “meu irmão não me ensinou mais específicas”. Verificou-se com essas perguntas que os alunos tinham familiaridade com o Jogo de Xadrez e embora não soubessem ou não lembrassem o nome de jogadas específicas, sabiam jogar.

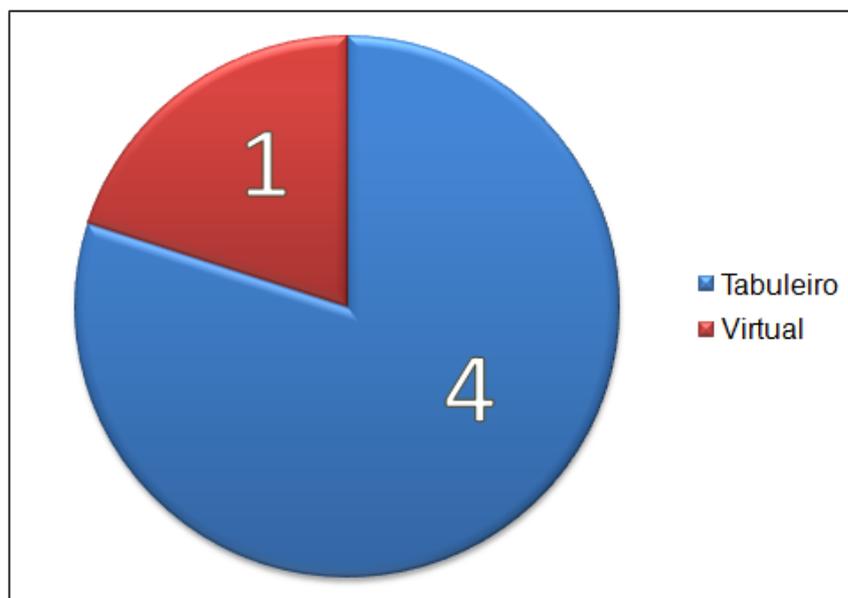


Gráfico 1 – De que forma conheceram o Jogo de Xadrez
Fonte: AUTORA

O gráfico (Gráfico 1) mostra que dos cinco alunos que participaram da pesquisa, quatro conheceram o Jogo de Xadrez através do meio físico, no tabuleiro, e apenas um através do meio virtual. Na roda de conversa foi evidenciado que o Xadrez chegou até eles através de pessoas próximas, como os pais, irmãos, tios, primos e amigos da escola. Analisando o gráfico, percebe-se que, mesmo esses alunos pertencendo à Geração Z⁴, o Jogo de Xadrez chegou até eles da forma tradicional, o que pode ser explicado pelo fato de terem aprendido, em sua maioria, com pessoas de outra geração. Em um caso particular, o aluno aprendeu com um amigo da escola com a mesma idade, e foi pelo meio físico. Esse fato pode ter ocorrido por conta de esse amigo, ter em sua casa o tabuleiro que ganhou de aniversário e por ter se familiarizado com essa forma de jogar, jogando com seus familiares. Cabe dizer, que o amigo foi apresentado ao Xadrez pela primeira vez no meio digital, quando a prima o ensinou a jogar no *tablet*.

Todos os participantes relataram que conheciam o Jogo de Xadrez de dois a três anos mais ou menos. Isso quer dizer que estavam entre o 3º e o 4º ano do Ensino Fundamental, período onde o pensamento algébrico já é trabalhado, porém sem o uso do simbolismo.

⁴A geração Z é composta por indivíduos que nasceram a partir de 1993 e que estão, portanto, na faixa de 0 (zero) a 17 anos. Os indivíduos a ela pertencentes são aqueles do mundo virtual: internet, videogames, redes sociais, etc. NETO, E.S.; FRANCO, E.S. Os professores e os desafios pedagógicos diante das novas gerações: considerações sobre o presente e o futuro. Revista de educação do COGEIME, ano 19, n. 36, jan./jun. 2010.

Em continuidade à roda de conversa, a pesquisadora, inquietada pelo fato de nenhum dos alunos participantes mencionarem o Xadrez em suas atividades de diversão cotidianas e tampouco entre os jogos favoritos, perguntou por que ninguém havia citado o Xadrez. Eles responderam que o jogo é chato e que não jogavam por não terem um parceiro de jogo. De fato, não é uma atividade tida como divertida, pois segundo Rocha (2009, p.35) “o xadrez passou a ser considerado um jogo sério por meio de inovações em sua estrutura, tais como, supressão dos dados, objetivo de dar xeque-mate, elevando-o a uma modalidade de jogo essencialmente posicional”. Reforça ainda essa questão, a afirmação de Christofolletti (2007, p. 71) quando diz que normalmente o Jogo de Xadrez é “classificado como um jogo parado, sem ação, que não desperta muito o interesse das crianças”.

Ao responderem que o jogo era chato, a Aluna 1 salienta que prefere o jogo de Damas por ser, para ela, “mais prático e mais legal”, e ainda acrescentou que acha parecido com o Jogo de Xadrez. Em contrapartida, Aluno 2 e Aluno 5 dizem que Damas e Xadrez são bem diferentes, afirmando que “Xadrez é muito mais estratégia” e que a semelhança existente se restringe à cor das peças e ao tabuleiro.

Encaminhando a roda de conversa para o final, a pesquisadora indagou se os alunos sabiam que existem pessoas que estudam para jogar Xadrez. De forma geral os alunos não sabiam, com exceção da Aluna 1, que ainda comentou sobre a existência de cursos de Xadrez. O objetivo desse questionamento foi o de chegar ao uso dos problemas enxadrísticos, uma vez que servem para estudar possibilidades e, delas, extrair as melhores jogadas.

Explicação da Notação Algébrica

Antes de iniciar uma atividade teste, que consistiu em um problema enxadrístico de xeque-mate em um lance, a pesquisadora foi à lousa explicar a Notação Algébrica do Jogo de Xadrez a qual eles iriam usar para anotarem suas jogadas. Os alunos entenderam rapidamente a forma de escrita (combinação de letras, números e símbolos) utilizada para representar os lances. Anotaram os símbolos e as legendas em seu bloco de anotações e mostraram-se ansiosos em começar a atividade.

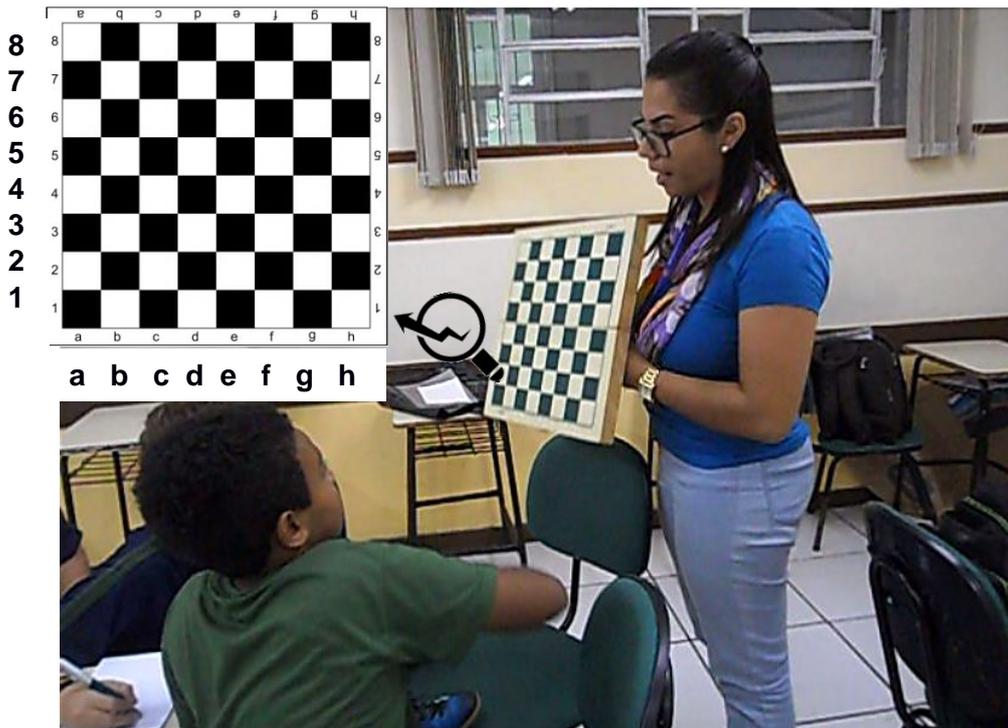


Figura 13 – Explicação da distribuição das linhas e colunas do tabuleiro
 Fonte: AUTORA



Figura 14 – Explicação da Notação Algébrica
 Fonte: AUTORA



Figura 15 - Alunos anotando o Sistema Algébrico
Fonte: AUTORA

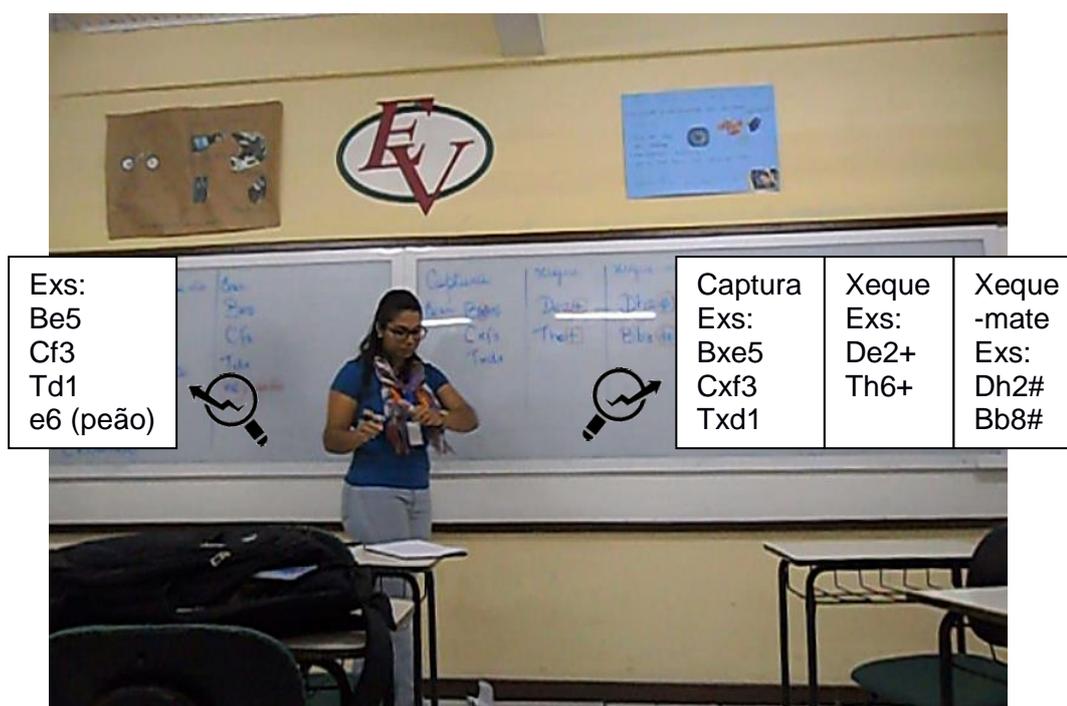


Figura 16 – Exemplos de como anotar usando o Sistema Algébrico
Fonte: AUTORA

Terminada a explicação da Notação Algébrica, os alunos receberam o tabuleiro e as peças do Jogo de Xadrez para realizarem a atividade teste.

Ao receberem o Jogo de Xadrez, os alunos começaram arrumando as peças no tabuleiro, seguindo a forma padrão de colocação. Nesse momento, o Aluno 4 exclamou que os colegas haviam errado na hora de colocar o rei preto movimentando-o para outra casa. Rapidamente, o Aluno 5 olha para o tabuleiro, que já estava com todas as peças colocadas, e afirma que estava correta a posição do rei. A pesquisadora então confere e sugere que os alunos verifiquem através do aplicativo se as peças estão colocadas corretamente, entregando o celular para o Aluno 2 que confirmou o que o Aluno 4 havia dito. A pesquisadora recolhe o celular e abre um dos aplicativos que contém os problemas de xeque-mate, pedindo ao Aluno 5 que falasse para os demais colegas a localização de cada peça, para que eles pudessem arrumá-las no tabuleiro. O aluno então diz qual a peça, a cor e a localização em voz alta, enquanto os demais procuram no tabuleiro a casa correspondente.



Figura 17 – Alunos dispostos as peças no tabuleiro
Fonte: AUTORA

Estando representado o problema proposto no tabuleiro, a pesquisadora orienta os alunos participantes a iniciarem a busca pelo xeque-mate em apenas um lance. Eles se mostraram bem empolgados em achar a solução, discutindo várias possibilidades enquanto movimentavam as peças no tabuleiro. Enquanto executavam os lances, refletiam sobre as chances de fuga do rei. Quando não conseguiam concluir as jogadas, dando o xeque-mate, voltavam as peças à posição inicial e começavam a pensar novas estratégias.

Concluída a atividade teste, a pesquisadora anuncia o encerramento do primeiro encontro, e o Aluno 2 solicita mais uma situação de jogo como a que

acabaram de concluir, mas a pesquisadora segue o roteiro e pergunta como chegaram à solução. As respostas foram as seguintes:

Aluno 5: Pensando.

Aluno 5: Eu pensei que tinha que fazer em uma jogada o xeque-mate.

Aluno 3: É eu também.

Aluno 2: Mas foi com uma jogada.

Aluno 4: Não, mas sem comer.

De acordo com a atividade teste, a atividade do segundo encontro iniciou com os alunos colocando as peças no tabuleiro, de forma que um aluno falava a localização de cada peça e os demais as colocavam em suas posições. A pesquisadora lhes disse que se tratava de um problema de xeque-mate em um lance e pediu que eles anotassem as suas jogadas no bloco de notas (cada um no seu). Nesse encontro estavam presentes somente os quatro meninos.

Enquanto se organizavam para iniciar a colocação das peças, dois dos alunos discutiam quanto ao lado correto que devia ficar o tabuleiro, pois a primeira casa à direita de cada jogador deve ser a branca, conforme afirmam Sá (2003) e Rietter (2015). Após essa primeira atividade, a pesquisadora pediu que eles conferissem se estava correta a disposição das peças e que iniciassem a resolução do problema de xeque-mate em um lance, iniciando pelas pretas.

Inicialmente, o Aluno 4 anunciou que já sabia a solução do problema e o Aluno 2 concordou. Em contrapartida, o Aluno 5 apresenta um ataque que os colegas não haviam previsto, o que evidenciou que o xeque-mate que eles haviam dado não era mate. Com as anotações em mãos, voltaram as peças à posição inicial e passaram a pensar novas estratégias.

Numa segunda tentativa, o Aluno 2 anuncia que solucionou o problema enquanto que o Aluno 5 mostra que a jogada não se tratava de um xeque-mate. Nesse momento, todos os alunos discutem as jogadas que estão sendo executadas e possíveis soluções. Recolocaram as peças na posição inicial e o Aluno 4 chama a atenção dos demais dizendo “Agora pensa! Vamos pensar... Pensa!”. O Aluno 2 e o Aluno 3 movimentaram algumas peças e trocaram ideias, e o Aluno 4 que estava pensativo achou convictamente que solucionou o problema. Ao executar a jogada, o Aluno 5 discorda e analisa ao passo que o Aluno 2 confirma a jogada como certa. A pesquisadora indaga se chegaram ao xeque-mate e o Aluno 4, agora em dúvida, diz não saber. Por sugestão da pesquisadora os alunos analisam se há possibilidade de

fuga do rei e afirmam não ter. De fato, estava correto. Empolgado, o Aluno 4 queria saber o nome do aplicativo que estava sendo utilizado para baixar em casa.

Próximo problema: dar xeque-mate em 02 (dois) lances iniciando pelas peças brancas. O Aluno 2 expressa que se fosse em um lance saberia a solução imediatamente, mostrando-a. O Aluno 4 e o Aluno 5 passaram a discutir essa jogada proposta e a mostrarem outras possibilidades. Nesse problema, o Aluno 3 contribuiu pouco e o Aluno 4 tentou concentrar e construir suas estratégias sozinho, utilizando o bloco de anotações. Enquanto anotava, ainda contribuía com algumas sugestões aos colegas e sugeria que fazer o rascunho no bloco iria facilitar para chegar à solução. O Aluno 2 e o Aluno 5 discutem sobre suas estratégias e o Aluno 3 observa e em seguida sugere ao Aluno 2 uma estratégia que não leva ao mate. Posteriormente, os alunos continuam montando suas estratégias em grupo, exceto o Aluno 4 que segue sozinho fazendo um rascunho no bloco. O Aluno 2 e o Aluno 3 apresentam a solução que acreditam ser o xeque-mate. Após verificarem todas as possibilidades de fuga do rei, concluem que estão corretas as jogadas. Os meninos expõem que acharam o problema difícil de solucionar. A pesquisadora, para fazer o fechamento desse encontro, pede que eles falem sobre as suas estratégias para chegarem ao xeque-mate, obtendo o seguinte:

Aluno 5: A gente sabia que tinha que matar a dama.

Aluno 3: Mas a gente não sabia com o que.

Aluno 5: Na primeira estratégia pensou que era alguma coisa a ver com o cavalo (preto). Depois a gente começou a ver com a dama.

Aluno 3: Matar os que podem mais se movimentar.

Aluno 5: É isso aí!

Aluno 2: Deixa uma peça que seja boa mais perto do rei.

Aluno 3: Durante o jogo tentar atacar.

Aluno 3: Defender e atacar ao mesmo tempo.

Pesquisadora: As jogadas de vocês atingiram os objetivos?

Todos: Sim!

Pesquisadora: O que deu certo em relação às jogadas? Tudo o que vocês pensaram deu certo?

Todos: Não.

Pesquisadora: Algumas jogadas deram erradas?

Aluno 5: É! E baseado naquelas jogadas a gente fez umas jogadas melhor.

Pesquisadora: Vocês quando não conseguiram chegar ao xeque-mate de primeira continuaram pensando e elaborando novas estratégias para chegar ao objetivo?

Todos: Sim!

No terceiro encontro a proposta foi a de resolverem o problema de xeque-mate em três lances. Estavam presentes três meninos e a menina. Como nos outros encontros, eles iniciaram colocando as peças no tabuleiro enquanto um falava a

localização. Feita a verificação se a disposição das peças estava correta, iniciaram a atividade. A interação durante a resolução do problema aconteceu somente entre os meninos, visto que a menina pouco colaborou nesse dia. Quando o grupo de meninos anunciou o xeque-mate, ela concordou, mas o Aluno 2 discorda da solução apresentada. Ele argumenta que há uma jogada errada, pois, a peça poderia ter sido deslocada em outra direção. A pesquisadora intervém e diz ao grupo que pode haver mais de uma possibilidade de se chegar ao xeque-mate, mas que para validar a jogada em questão, deveriam analisar todas as possibilidades de fuga do rei. Quando questionados sobre a validade do xeque-mate todos os meninos responderam que estava correto. Logo, foram indagados sobre suas estratégias para chegarem ao xeque-mate e deram as seguintes respostas:

Aluno 3 e Aluno 5: A torre.

Aluno 2: Essa torre aqui pro cantinho.

Aluna 1: Eu pensei na h1 a torre avançar.

Aluno 3: Ataque. Porque não tem nenhuma forma deles comer.

Aluno 5: Na verdade, eu tava pensando na dama. Da dama vim pra cá e fazer alguma coisa. Mas aí eu vi a torre ali.

Aluna 1: Captura. Xeque-mate. Ataque.

Aluno 5: Com a torre e a dama.

Aluna 1: A gente pensou... estratégia.

Pesquisadora: Por que se chama estratégia?

Aluna 1 e Aluno 2: Porque tem que pensar.

Aluno 3: Tem que raciocinar.

Aluno 5: Porque tem que pensar na defesa e no ataque ao mesmo tempo.

Às vezes, tu acha que a jogada é boa, daí olha a defesa e ver que é ruim.

Aluna 1: É a defesa não vai deixar.

Aluno 5: Tem que ser vidente.

Aluna 1: Estrategista.

Aluno 3: Enxadrezista.

Pesquisadora: Como vocês avaliaram esse problema?

Todos: Fácil.

Aluno 5: Quando eu vi que tinha um monte de peça eu achei que era impossível. Depois eu vi a torre, a dama, daí eu pensei: dá!

Pesquisadora: Então, aqui não teve muita coisa que deu errado?

Aluna 1: Só ali a captura que o Aluno 5 ficou confuso.

Aluno 5: É, mas pra mim faz sentido. Agora eu entendi.

Ao finalizarem essa atividade, foi proposta outra com o mesmo objetivo, dar xeque-mate em três lances. Durante a resolução desse problema o grupo não consegue se entender e por isso não chega à conclusão. A pesquisadora sugere que eles pensem individualmente sobre a melhor estratégia para dar o xeque-mate e anotem as jogadas no bloco de anotações. Nesse momento, o grupo passou a construir as estratégias mentalmente sem o recurso de movimentar as peças no tabuleiro, ou seja, sem testar as possibilidades. Um problema de mate em três

lances requer a construção de uma estratégia que contenha cinco jogadas, sendo elas três de ataque e duas de defesa, utilizando as peças brancas e as pretas – diferente de uma partida inteira contra um adversário, em que cada jogador movimenta apenas as peças de uma determinada cor. Cabe ressaltar que nessa parte da atividade individual a Aluna 1 já havia ido embora.

Depois de alguns minutos anunciaram o término da atividade, com exceção do Aluno 5. Embora ele tenha feito anotações, disse “Eu não sei fazer nada!”. Como o tempo do encontro estava se esgotando, a pesquisadora pediu que o grupo apresentasse a estratégia que haviam construído, mostrando-a no tabuleiro. O Aluno 3 foi o primeiro e enquanto ele executava suas jogadas, o Aluno 2 analisava e reagia fazendo colocações e demonstrando sua estratégia de jogo. Como nenhum dos dois alunos concluiu o problema, a pesquisadora sugere que voltem as peças à posição inicial e pensem uma nova estratégia. Em pouco tempo, chegam à solução e após analisarem se o rei está realmente encurralado, eles anunciam o xeque-mate. O Aluno 5 não concorda com o que foi apresentado e movimenta as peças em busca de outra possibilidade de finalização, mas sem sucesso. A pesquisadora confirma o xeque-mate realizado e libera o grupo, visto que já se passava do horário do término.

No quarto encontro foi proposta a resolução de problemas enxadrísticos de xeque-mate usando as quatro fases de Polya. Os alunos receberam a explicação sobre o método de George Polya. Com base no método adaptado pela pesquisadora, para a resolução de problemas enxadrísticos de xeque-mate, foram feitas as seguintes perguntas aos alunos:

- Como compreender o problema enxadrístico de xeque-mate?

Pesquisadora: Então para compreender o problema como podemos pensar? (as peças foram colocadas no tabuleiro representando uma situação problema de xeque-mate com o propósito de ajudar o grupo a responder às perguntas)

Aluno 3: Andar as brancas.

Pesquisadora: Tá, mas independente da situação, não precisa ser essa, o que vocês fazem primeiro?

Aluno 5: Eu penso na dama.

Aluna 1: Jogar. Pensar.

Pesquisadora: Pensar o quê?

Aluna 1: Jogar com as brancas primeiro.

Aluno 5: Mexer alguma peça pra tentar dar o xeque-mate.

Aluna 1: A gente trabalha em grupo.

Pesquisadora: Vamos ver se vocês concordam. Quando vocês sabem que jogam as peças brancas primeiro, vocês pensam nas possibilidades de ataque delas?

Aluno 5: É isso que tem que pensar mesmo.

Pesquisadora: Então vocês vão olhar para todas as peças brancas e vão pensar como cada uma delas se movimentam?

Aluno 3 e Aluno 5: É.

Aluna 1: Sim.

Pesquisadora: E pensam qual é a peça que vai dar o melhor lance também?

Todos: Sim.

- Me falem sobre como estabelecer um plano para resolver o problema?

Pesquisadora: O que é estabelecer um plano para vocês pensando nos problemas de xadrez?

Aluno 2: Estabelecer uma jogada.

Aluna 1: Estabelecer uma estratégia.

Aluno 5: Entrar no território do inimigo e se infiltrar e se tornar rei das peças pretas.

Aluna 1: Eu penso numa estratégia em grupo.

Aluno 2: Pensar uma jogada para dar o xeque-mate.

Pesquisadora: E vocês pensam em qual vai ser a defesa do adversário?

Aluno 2: Geralmente, eu penso primeiro no ataque e aí eu vejo se tem como se defender depois.

Aluno 5: É o que eu menos penso.

Aluna 1: Sim. É. Eu penso mais no ataque mesmo.

Aluno 2: Eu penso primeiro na movimentação das brancas, daí eu faço elas e depois eu penso com dá pra defender.

Aluna 1: E tem que anotar tudo no caderno.

Pesquisadora: Visualizar as jogadas à frente faz parte do plano?

Aluna 1: Sim.

Aluno 5: Claro.

Aluno 2 e Aluno 5: Aham!

Pesquisadora: E se essas jogadas vão levar ao xeque-mate; não é isso?

Aluna 1: Sim.

Aluno 2: Aham!

- Ao executarem o plano vocês avaliam as jogadas?

Pesquisadora: Então nesse momento vocês vão colocar em prática as jogadas que vocês pensaram. E ao executar essas jogadas vocês avaliam se fizeram um bom jogo?

Aluna 1, Aluno 2 e Aluno 5: Sim!

Aluno 5: Mas de pouco a pouco.

Aluna 1: É. Tem que ver se ficou bom.

Pesquisadora: E vocês pensam se a estratégia foi a melhor?

Todos: Sim.

Aluna 1: Tem que ver as várias possibilidades.

Pesquisadora: Como vocês veem se foi a melhor escolha?

Aluno 2: Compara com a jogada dos outros (adversário).

Pesquisadora: Vocês se certificam se já eliminaram todas as possibilidades de fuga do rei?

Aluna 1, Aluno 2 e Aluno 3: Sim.

Aluno 2: Na verdade, quando eu acabo eu sei (que é xeque-mate).

Aluna 1: A gente fica fazendo assim (mostrando no tabuleiro).

Aluno 5: Às vezes, tem gente que faz tudo de qualquer jeito.

Pesquisadora: E se vocês não verificarem?

Aluna 1: Pode tá errado.

- Vocês acham importante anotar as jogadas para analisá-las depois?

Aluna 1: Acho.

Aluno 5: Eu não acho.

Aluno 2: Mais ou menos.

Aluno 3: Sim.

Pesquisadora: Pensando nos problemas de xeque-mate que nós estamos fazendo, vocês acham importante?
Aluna 1: Eu acho importante. Eu esqueceria.
Aluno 5: Ah, ta bom! Eu não acho.
Pesquisadora: Mas anotando vocês conseguem ver o que está errado e corrigir, não é?
Aluno 3: A maioria dá coisa errada.
Aluno 2: É verdade.
Pesquisadora: E os problemas de xeque-mate que vocês tiveram que resolver anotar ajudou ou não?
Aluna 1, Aluno 2 e Aluno 3: Sim.
Aluna 1: Eu acho que sim!
Pesquisadora: E todos os problemas que vocês receberam conseguiram achar a solução né.
Todos: Sim.
Pesquisadora: Vocês examinam a solução?
Aluna 1, Aluno 2 e Aluno 5: Sim.
Pesquisadora: Então examinando vocês conseguem ver se está correto ou se está errado. E quando verificam que está errado conseguem fazer as jogadas corretas (na verdade, não é jogada correta e sim a melhor jogada).
Pesquisadora: Anotando é possível verificar e avaliar as jogadas.
Aluna 1: A gente sempre faz isso.
Pesquisadora: E se não fossem anotadas a jogadas como seria?
Aluno 2: Daí tinha que ficar lembrando.

Após, a pesquisadora pediu aos 03 (três) meninos e a menina presentes nesse encontro que utilizassem o método de Polya para resolução do problema. Eles anotaram no bloco as fases e receberam o problema de xeque-mate de resolução em três lances.

Durante a realização da atividade, os alunos demonstraram estar bastante dispersos. Houve discussão sobre as possibilidades de lances que poderiam dar certo, porém não estavam mostrando-se centrados, nem pareciam criar estratégias eficazes. Em virtude dessa postura, a pesquisadora indagou se eles lembravam qual era o objetivo do jogo, pois as jogadas realizadas não estavam levando a um xeque e tampouco a um xeque-mate. Como continuaram dispersos e brincando com as peças, a pesquisadora lhes perguntou se estavam pensando no problema que estava representado no tabuleiro. Então o grupo ficou em silêncio e passou a pensar possibilidades para solucionar o problema, anotando a estratégia pensada no bloco de anotações. Dessa forma, as discussões sobre as jogadas passaram a ser mais sérias e focadas no objetivo da atividade. Após algumas tentativas, mesmo apresentando dificuldades, os alunos chegaram a uma solução para o problema. Porém, a solução não estava totalmente correta, pois o último lance dava possibilidade de defesa ao rei adversário, o que significa que não houve xeque-mate. Destaca-se que, nessa atividade, novamente a menina do grupo contribuiu

pouco para a construção das estratégias, manifestando-se poucas vezes e somente anotava as jogadas apresentadas pelos colegas.

Esse foi o encontro em que os alunos passaram mais tempo diante de um problema tentando resolvê-lo. Tal dispersão pode ter sido ocasionada pela complexidade do problema proposto, eles evidenciam isso ao comentarem que tem poucas peças brancas para formarem a sequência de jogadas que levariam ao xeque-mate. Mesmo quando conseguiram ficar em silêncio e centrados, certo tempo depois, voltaram com as brincadeiras e colocações que não eram pertinentes à atividade.

Antes de iniciar a atividade pensada para o quinto encontro, a pesquisadora relembrou com os alunos a resolução do problema do quarto encontro, indagando-os sobre suas estratégias e dificuldades para chegarem ao xeque-mate. O Aluno 2 disse que achou chato e o Aluno 5 achou legal, mas ambos relataram que levaram bastante tempo para resolverem e que não haviam pensado em estratégias, somente foram movimentando as peças à procura de jogadas que levassem ao xeque-mate. Após os relatos, os alunos receberam impresso as quatro fases de Polya adaptadas pela pesquisadora e já apresentadas no capítulo 3, para lerem e refletirem com o objetivo de verificar se a forma como os alunos pensaram a resolução de problemas passou pelas 4 fases propostas por Polya. Ao término da leitura, iniciou-se uma roda de conversa entre os alunos e a pesquisadora. Nesse momento, os alunos participaram mais como ouvintes, concordando por vezes e fazendo poucas colocações e perguntas quando tinham alguma dúvida.

Para esse quinto e último encontro com os alunos, a proposta apresentada foi a elaboração de problemas enxadrísticos de xeque-mate pelos próprios participantes da pesquisa. Como compareceram apenas dois alunos, foi orientado que eles realizassem uma partida do Jogo de Xadrez e que anotassem seus lances no bloco de anotações. Eles passaram o restante do tempo do encontro realizando uma única partida que não foi finalizada, mas que foi ao encontro do que havia sido proposto nesse estudo.

No próximo capítulo será apresentada a análise das atividades realizadas pelos alunos a partir de seus Jogos de Linguagem, suas ações, falas e escritas.

6. A MOBILIZAÇÃO DO PENSAMENTO ALGÉBRICO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ENXADRÍSTICOS

As informações obtidas durante as observações foram analisadas a partir dos Jogos de Linguagem dos alunos participantes da pesquisa; examinando suas ações, falas e escritas. Buscou-se, por meio da resolução de problemas de xeque-mate, identificar as manifestações do pensamento algébrico, através de elementos caracterizadores, tais como: utilização de padrões e regularidades, utilização de simbolismo, construção e análise de hipóteses e (re)construção de estratégias, abstração e generalização.

6.1. Utilização de padrões e regularidades

No primeiro encontro, durante a realização da atividade-teste apresentada no capítulo 5, ao dispor as peças no tabuleiro, os alunos mobilizaram a ideia de padrão, pois a colocação é sempre igual, seguindo uma organização. Entende-se por padrão uma disposição ou arrumação de formas onde se detectam regularidades. A regularidade no tabuleiro está visível na composição das suas 64 casas, todas quadradas. Outra regularidade está na pintura das casas, sempre utilizada duas cores e não atribuindo a mesma cor para casas adjacentes.

Quando o Aluno 4 diz aos colegas que haviam arrumado as peças no tabuleiro, “você erraram na hora de colocar o rei”, demonstra a percepção de padronização. Outra percepção de padronização se dá quando os alunos posicionam o tabuleiro de forma que, à sua direita, fique a casa de cor branca. Essa análise se deu ao observar os alunos organizando as peças no tabuleiro no segundo encontro quando o Aluno 4 queria mudar o tabuleiro de posição dizendo “temos que nos guiar por essa casinha”.

Observando as regularidades presentes na ação do jogo, ou mesmo na resolução das situações-problemas de jogo, é possível ao sujeito: ter previsões de jogadas, levantar hipóteses, corrigir “jogadas erradas” e elaborar estratégias vencedoras. (GRANDO, 2000, p. 39)

Ao colocarem as peças no tabuleiro e representarem o problema proposto, os alunos utilizaram a linguagem específica do jogo para se comunicarem e indicarem a localização de cada peça. Mesmo sendo apresentados a essa linguagem específica antes de iniciarem a atividade, em vários momentos, durante a resolução do

problema, utilizaram a linguagem informal, ou seja, utilizaram os seus Jogos de Linguagem. Observou-se que a dificuldade de apropriação da linguagem específica é atribuída à falta de uso, pois embora os alunos saibam jogar Xadrez, não o tem praticado, e até participarem da pesquisa, desconheciam a notação algébrica. A forma usada para referir a localização das peças possui caráter particular, que só vai adquirir sentido mediante seu uso. Essa linguagem faz parte de um conjunto de Jogos de Linguagem pertencentes ao Jogo de Xadrez, que só pertencerão aos Jogos de Linguagem dos alunos através de seu uso, conforme Wittgenstein (2004 *apud* WANDERER, 2013).

Foi proposto para o grupo de alunos que um deles olhasse no aplicativo e desse a localização utilizando a linguagem específica do jogo para que os outros pudessem ouvir e ir colocando as peças no tabuleiro. Desta forma, os alunos estão trabalhando com ideias de lateralidade, vertical e horizontal, par ordenado, localização de um ponto, pois ao fazerem uso da linguagem específica do jogo “ela designa as casas do tabuleiro por duas coordenadas: uma abscissa alfabética e uma ordenada numérica” (SÁ; ROCHA, 1997 *apud* ROCHA, 2009) o que implica na mobilização do pensamento matemático.

Aluno 5: Rei branco na e3.
Aluno 5: Bispo preto na d3.
Aluno 5: Peão preto na b4.
Aluno 5: Rei preto na e5.
Aluno 5: Torre preta na g8.
(Colocação das peças – primeiro problema – primeiro encontro)

A ideia de um aluno guiar os outros para a colocação das peças no tabuleiro se apoia no fato de que, olhando no aplicativo, ficaria mais fácil “copiar” e reproduzir a posição das peças, enquanto que ouvindo, os alunos mobilizam o pensamento à procura da letra e do número para localizar a casa de cada uma das peças, evitando o uso de referências, como por exemplo, a dama vai ali do lado do cavalo, o rei vai atrás da dama, entre outras.

Aluno 2: T branco g1.
Aluno 2: Torre branca d1.
Aluno 2: Rei h1; Rei branco.
Aluno 2: h2.
Aluno 4: Qual peça?
Aluno 2: Quando não fala é peão.
Aluno 2: Agora são três peões, c, b, a, 2.
(Colocação das peças – primeiro problema – segundo encontro)

Iniciada a atividade, os alunos começam a pensar em possibilidades para se chegar ao xeque-mate. O Aluno 2 observa o tabuleiro e rapidamente diz “eu sei em duas jogadas”. Em seguida os outros alunos também começam a discutir a solução. O Aluno 3 diz que sabe solucionar e o Aluno 5 diz “eu sei duas jogadas só que não dá”. Enquanto dialogam, vão tentando as jogadas que pensaram para realizarem o xeque-mate no número de lances estabelecido inicialmente pela pesquisadora. O Aluno 3 diz “não vai dá pra matar, esse é o problema”, e o Aluno 5 acha que “é com uma das torres, é com as torres”. Já o Aluno 4 que ouve as sugestões e observa as jogadas dos colegas, diz que o xeque-mate deve ser dado em apenas um lance. O Aluno 2 move uma peça e desiste da jogada, afirmando novamente “eu sei em duas”. Depois de algumas tentativas, os alunos chegam ao xeque-mate em um lance, apresentando a solução.

Diante da situação descrita, tem-se que em todo o decorrer da atividade, enquanto os alunos buscavam o xeque-mate em um lance, movimentaram peças diferentes, entre elas: Torre, peão e Rei. As peças do Jogo de Xadrez possuem movimentos diferentes, que produzem padrões específicos no tabuleiro, como já mencionado no capítulo 3 desse trabalho.

No segundo encontro, o problema proposto era o de xeque-mate em um lance. Pouco tempo depois da pesquisadora anunciar “jogam as pretas”, o Aluno 4 diz “acho que eu sei”, e os demais não avaliaram num primeiro momento, anotando o xeque-mate como válido. Depois de anotarem, os alunos discutem a solução apresentada ainda acreditando terem solucionado o problema, e então o Aluno 5 adverte, “mas esse aqui pode comer o cavalo”, e então concluem que não havia sido xeque-mate. Os alunos passam a discutir novas possibilidades para solucionar o problema e depois de algumas tentativas, chegam à solução dando xeque-mate com o cavalo. Essa peça possui um movimento que produz um padrão específico no tabuleiro que lembra a letra L.

Durante a procura por solucionar o problema de xeque-mate, os alunos, por saberem o movimento de cada peça, estão projetando movimentos padronizados em sua mente, enquanto montam sua estratégia de jogo, uma vez que, antes de executar o lance no tabuleiro, o mesmo deve ser executado mentalmente. Os padrões formados pelo movimento das peças “são muito úteis para uma mais rápida identificação da situação do jogo, ou seja, das possíveis jogadas de cada jogador”

(FERREIRA; PALHARES, 2012, p.5). Após essa mobilização do pensamento para a projeção dos movimentos padronizados das peças, os alunos precisam localizar a peça e visualizar sua movimentação no tabuleiro, o que acarreta na visualização de padrões de forma abstrata.

Analisando todos os problemas de xeque-mate que os alunos participantes resolveram, tem-se que foram movimentadas todas as 6 diferentes peças existentes no tabuleiro: peão, torre, cavalo, bispo, dama e rei.

6.2. Utilização de simbolismo

Como parte da intenção da pesquisa, foi apresentada e ensinada a Notação Algébrica do Jogo de Xadrez aos alunos. Conforme explicado no capítulo 3 desse estudo, essa notação é utilizada por jogadores de Xadrez e reconhecida pela FIDE. Trata-se de utilizar símbolos combinados para se fazer o registro dos lances de cada jogador em uma partida, com a finalidade de posteriormente, reproduzir as jogadas em caráter de estudo.

A Federação Internacional de Xadrez (FIDE) utiliza o seu próprio sistema para anotação das partidas de xadrez. Essa é uma maneira fácil e prática de acompanhar os lances executados e reconstituir a partida para posterior análise e estudo. Esse sistema é denominado de “Notação Algébrica” e consiste em dizer qual peça está se movendo e para qual casa ela foi movida. (RIETTER, 2015, p.17)

Em todos os problemas de xeque-mate que os alunos resolveram, foram anotados os lances fazendo uso da Notação Algébrica. Com o objetivo de achar indícios que comprovem que há a mobilização do pensamento algébrico durante a resolução de problemas enxadrísticos de xeque-mate, não poderia ser dispensada essa forma de registro das jogadas, que por sua vez, é carregada de símbolos, tais como: letras, números e operadores matemáticos.

LANCE	SIGNIFICADO	EXEMPLOS
+	Xeque	De2+ Th6+
++	Xeque-Mate	Dh2++ Bb8++
#	Xeque-Mate	Dh2# Bb8#
e.p.	<i>en passant</i>	bxa3 e.p. fxc6 e.p.
O-O	Roque Pequeno	
O-O-O	Roque Grande	
X	Promoção pela peça X	b8D h1T
=	Oferta de empate	

Figura 18 – Símbolos especiais utilizados na Notação Algébrica
Fonte: RIETTER, 2015

Foram usadas para essa pesquisa as regras de apontamentos da Notação Algébrica conforme explicado no capítulo 3 e os símbolos de xeque (+), xeque-mate (#), captura (x). Observando os blocos de anotações dos alunos, verifica-se a utilização dos símbolos no registro das jogadas.

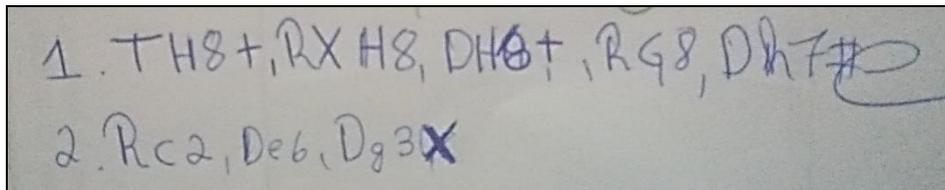


Figura 19 – Jogadas anotadas pela Aluna 1
Fonte: Bloco de anotações da Aluna 1

1- CxG1 errado
 Cx2#
 2- Dh2, Dh4 errado
 Rg2, Dh2 errado
 Rg2, G5, Dg5 errado
 Rg2, g5, Dh2 errado
 Rg2, g5, Dg3#
 3- CxB6 errado
 Rx86#

Figura 20 – Jogadas anotadas pelo Aluno 2
 Fonte: Bloco de anotações do Aluno 2

1- Th8+, Rxh8, Dh6+, Rg8, Dh7#
 2- Rca - De7 - Dg6 - De6 - Dg1#

Figura 21 – Jogadas anotadas pelo Aluno 2
 Fonte: Bloco de anotações do Aluno 2

1- Dc5+, Rb7, Da7+, Rcb, Df8

Figura 22 – Jogadas anotadas pelo Aluno 2
 Fonte: Bloco de anotações do Aluno 2

1-lance
 CxG1 Grade
 C F 2 #

2 lances
 R G 2 G 5 1 G 5 Grade
 R F 2, G 5, D 1 2 Grade
 R G 2, G 5, D G 3 #
 R x B 6 #

① T h 8 +, R x b 8, d h 8 +, r g e, d h 7 #

② d G 1, R 1 2 +, D 1 R D 3 D 1
 D G 1, R b 2, B c 1, R D a, D c 3 #

Figura 23 – Jogadas anotadas pelo Aluno 3
 Fonte: Bloco de anotações do Aluno 3

1)
 Cxg1 **ERRADO**
 C f 2 #

2

■ = Preto
 ■ = Branco

lance 1 R f 2, g 5, D h 2

~~R g 2, D~~

R g 2, g 5, D g 3 # A B C D E F G H

3) ~~R x b 6~~
 R x b 6 #

								8
								7
					P			6
				P		P		5
				D	C	R		4
				R				3
								2
								1

Figura 24 – Jogadas anotadas pelo Aluno 4
 Fonte: Bloco de anotações do Aluno 4

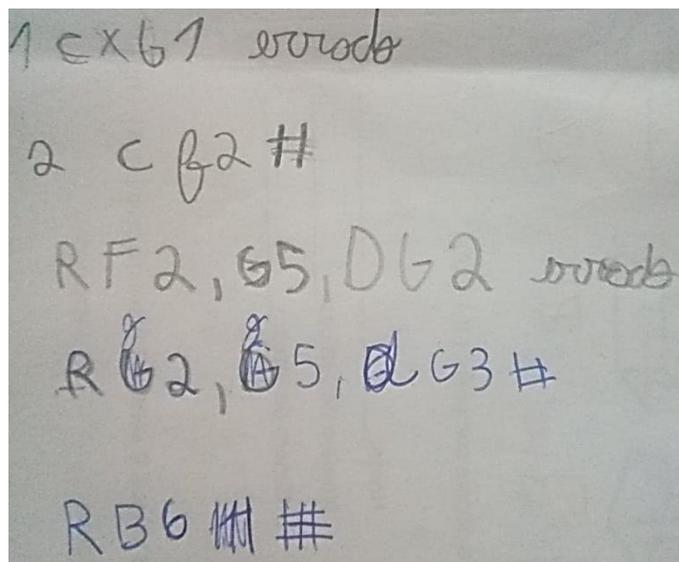


Figura 25 – Jogadas anotadas pelo Aluno 5
Fonte: Bloco de anotações do Aluno 5

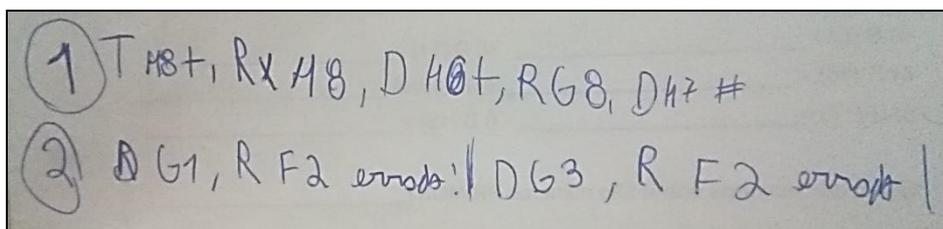


Figura 26 – Jogadas anotadas pelo Aluno 5
Fonte: Bloco de anotações do Aluno 5

Ao analisar esses blocos de anotações, dois se destacaram por apresentar os Jogos de Linguagem dos alunos. Foram os blocos do Aluno 2 e do Aluno 4. O Aluno 2 claramente utiliza seus Jogos de Linguagem juntamente com os Jogos de Linguagem do Jogo de Xadrez para fazer o registro das anotações (Figura 22). As marcações feitas em formato de elipse ora preenchidas e ora não, evidenciam uma notação que não pertence à utilizada na Notação Algébrica do Xadrez. Nas anotações do Aluno 4, percebe-se a utilização de seus Jogos de Linguagem quando claramente aparece uma legenda em seu bloco de anotação referindo às cores das peças (azul para as peças pretas e vermelho para as peças brancas). Outro ponto que se destaca em seu bloco, é a forma que encontrou para construir sua estratégia de jogo, uma vez que naquele momento havia sido pedido que não mexessem as peças no tabuleiro e que construíssem suas estratégias mentalmente.

Na Matemática, são usados muitos símbolos e seus significados vão sendo gerados através de seus usos. Quando Branco (2008) aborda sobre o início do

ensino de Álgebra, sugere que os alunos tenham de desenvolver uma nova compreensão desses símbolos, ou seja, no ensino da Álgebra deve-se visar o desenvolvimento do “sentido de símbolo”.

Assim como na Matemática, no Jogo de Xadrez há a manipulação de símbolos. Os alunos participantes da pesquisa não apresentaram dificuldades para fazer tal manipulação. Tanto na oralidade quanto no registro escrito, foram usados os símbolos para expressar as jogadas de cada peça que era movimentada no decorrer da resolução do problema.

Foi possível verificar que os alunos compreenderam os símbolos, apresentaram capacidade de manipulação, bem como ler e escrever combinações simbólicas, e foram capazes de refletir a partir do registro simbólico. Foram utilizados para essa análise do uso de símbolos, os aspectos apresentados por Arcavi (2006 *apud* BRANCO, 2008) ao descrever o “sentido do símbolo”. O sentido do símbolo para esses alunos não precisou ser desenvolvido, pois já eram familiarizados ao Jogo de Xadrez e relacionaram rapidamente o significado dos símbolos utilizados na Notação Algébrica.

A utilização de símbolos é considerada por Kaput (2008 *apud* CANAVARRO, 2009, p. 88) aspecto essencial do pensamento algébrico, designado por “pensamento simbólico e que está associado ao modo como o indivíduo compreende e usa um sistema de símbolos e as respectivas regras, focando-se nos símbolos propriamente ditos”.

Pode-se dizer que os alunos, ao manipularem o Sistema Algébrico de notação do Jogo de Xadrez, estavam mobilizando o pensamento algébrico uma vez que para Fiorentini *et al* (1993) o desenvolvimento do pensamento algébrico passa pela fase pré-algébrica, em que o estudante faz uso de letras, mas não idealizando ainda como um número generalizado.

6.3. Construção e análise de hipóteses e (re)construção de estratégias

O Jogo de Xadrez está diretamente ligado à resolução de problemas de acordo com Grillo (2012). O autor se utiliza das ideias de Corbalán (1996 *apud* GRILLO, 2012) que descreve a existente relação entre os jogos de estratégia e a resolução de problemas. Grillo (2012) sustenta essa relação considerando que o Xadrez favorece o levantamento e a verificação de hipóteses que são elaboradas

pelos alunos e que esse levantamento de hipóteses está relacionado à criação de estratégias no jogo.

Os problemas enfrentados no Jogo de Xadrez, além de favorecerem a criação e a verificação de hipóteses, também proporcionam aos seus jogadores a “análise de diversas possibilidades de jogo, conjecturação, estudos dos erros e de (re)construção de estratégias (GRILLO, 2012, p. 71).

Em um problema de xeque-mate em três lances em que começavam as brancas, os alunos iniciaram testando e refutando hipóteses quando dialogavam dizendo

Aluno 5: Joga a dama pra cá!
Aluno2: Não dá, não.
Aluno 3: E se a gente comer o peão?
Aluno 5: É mais fácil colocar a dama aqui, oh!
Aluno2: Não, aqui não come (ataca) o rei. Se fosse o cavalo, aí sim!
Aluno5: Mas xeque-mate é deixar ele (rei) encurralado.
Aluno 2: Então! O rei não tá encurralado. É só mexer a torre.
Aluno 3: A gente joga pra cá. O rei pode comer. A torre pode comer.
Aluno 2: Se colocar a torre aqui, provavelmente o rei vai comer. Daí a dama vem pra esse lado.
Aluno 5: Mas aí não acontece nada.
Aluna 1: Daí já foram duas jogadas.
Aluno 2: Aí o rei vai fugir. Tem que ter mais uma jogada pra matar (para dar o xeque-mate). Agora aqui e deu!
Aluno2: Acabamos!
Aluno 5: Ah, sabe o que pode acontecer? O rei vim pra cá (fugir do xeque-mate) [...] Eu acho que não é assim (o xeque-mate).
Aluno 2: O Aluno 5 tá dizendo que quando a torre vem prá cá o jogador pode optar por não comer a torre, só fugir. Pode ser também, mas é que pode ser as duas possibilidades.

Analisando o diálogo entre os alunos enquanto procuravam solucionar o problema, nota-se a interação e o trabalho colaborativo do grupo, que ao realizar as jogadas, consegue avaliar e, quando necessário, corrigir. A correção nesse caso trata de refazer a estratégia de jogo, realizando novas jogadas. Quando o grupo cria sua estratégia, examina a situação de jogo apresentada e analisa as suas jogadas após terem sido realizadas, estão em um processo de construção e verificação de hipóteses, pois segundo Grandó (2000) tem-se que

Os jogos de estratégia favorecem a construção e a verificação de hipóteses. As possibilidades de jogo são construídas a partir destas hipóteses que vão sendo elaboradas pelos sujeitos. Quando o sujeito executa uma jogada, leva em conta o universo das possibilidades existentes para aquela jogada. Nesse processo, quanto mais o sujeito analisa, executa e toma decisões sobre as possibilidades, coordenando as informações que ele vai obtendo

no jogo, melhor jogador ele se torna, pois é capaz de “enxergar” as várias possibilidades. A análise de possibilidades favorece, também, a previsão e/ou antecipação no jogo. (GRANDO, 2000, p. 40)

Ao construírem hipóteses, os alunos expressaram seu pensamento através de seus Jogos de Linguagem. Analisando a fala do Aluno 5, tem-se que ele não se utiliza da notação algébrica para indicar a localização da dama, apenas usa “cá” e “aqui”. O Aluno 2 e o Aluno 3 também se referem dessa forma à localização da peça. Nas falas do Aluno 2 e do Aluno 3 também percebe-se o uso de seus Jogos de Linguagem quando usam a palavra “comer” ao invés de utilizar a palavra capturar. Ainda, é comum ser utilizado nos Jogos de Linguagem desses alunos a palavra “matar” em substituição a dar o xeque-mate.

No Jogo de Xadrez, diante das situações-problemas que se apresentam durante uma partida, o jogador analisa possibilidades na busca por tomar decisões sobre estratégias mais eficazes. Os alunos participantes da pesquisa como sabiam jogar Xadrez, quando deparados com os problemas de xeque-mate, foram capazes de “analisar as possibilidades de jogadas, elaborar estratégias, testá-las e avaliá-las” (GRANDO, 2000, p. 40). Devido ao trabalho em grupo, foi possível a discussão de várias possibilidades a cada problema apresentado. Os alunos conseguiam refletir sobre as suas estratégias e as dos colegas, e ao detectarem erros, construíam novas estratégias e chegavam à solução do problema.

A seguir, o diálogo dos alunos em busca do xeque-mate em dois lances.

Aluno 2: Eu sabia em um lance. Era só comer aqui (dama branca captura cavalo preto) e o rei (branco) comia ele (rei preto). Mas se estiver aqui, a dama come.

Aluno 4: Não! Mas dá pra fugir para o lado.

Aluno 5: Dá para fugir.

Aluno 2: Mas se ele (rei preto) estiver aqui, a dama come.

Aluno 4: Mas assim não é em dois lances?

Aluno 2: Não é!

Aluno 3: Mas esse aqui (peão preto) pode comer a dama.

Aluno 2: Ah! É verdade.

Aluno 4: Sim, é o que eu estava pensando.

Aluno 2: Eu acho que eu sei. A dama vem para cá. Aí o rei (preto) vai fugir. Depois ela vem para cá e acabou!

Aluno 4: Não! O rei vai fugir. Aqui! (Mostrando no tabuleiro)

Aluno 2: Ah é! Ele vai andar para trás!

Aluno 3: E se o rei mexer para cá?

Aluno 4: Aí ele come.

Aluno 2: O rei pode comer a dama.

Aluno 4: Talvez... Oh! Puxa a dama para cá.

Aluno 2: Aí ele vai fugir para trás.

Aluno 4: Aí não dá.

Aluno 4: Não, não! Dá sim! Ah, não! O peão (preto) come.
Aluno 2: E o rei também.
Aluno 5: Mas se o rei... a dama vem para cá!
Aluno 2: Ela vem para cá. Depois o rei vem para cá. E se ela comesse aqui? Só que tem esse aqui. Ah! Dois lances é muito difícil.
Aluno 4: É um só era bem mais fácil.
Aluno 3: E se jogar para cá?
Aluno 5: O rei come.
Aluno 2: O rei é obrigado a fugir.
Aluno 3: É alguma coisa com o cavalo.
Aluno 2: Se tivesse pelo menos uma torre aqui.
Aluno 5: Eu tava pensando em vim para cá com a dama.
Aluno 2: É, se for para cá, depois ela pode comer essa.
Aluno 5: Mas aí o cavalo pode comer aqui.
Aluno 4: Não dá.
Aluno 5: Calma! A gente tá tentando achar possibilidades.

Mais uma vez é possível perceber o uso de seus Jogos de Linguagem quando os alunos dialogam sobre as possibilidades que têm para solucionar o problema. Estão fortemente marcados na fala dos alunos através do uso de palavras como “comer” que aparece diversas vezes. Outro ponto, já mencionado, é referir o deslocamento das peças utilizando “aqui”, “lá” e “cá”, bem como referir-se ao xeque-mate através da palavra “acabou”.

A cada lance pensado e executado, os alunos analisavam se a estratégia construída levaria ao xeque-mate. Ao perceberem que não chegariam ao mate no número determinado de lances, voltavam às peças para a posição em que estavam e recomeçavam a construir estratégias. Nesse momento, percebe-se a refutação de algumas jogadas que não estavam sendo eficazes para se chegar ao xeque-mate. Ao fazerem o levantamento de hipóteses, os alunos testam e justificam as suas jogadas.

Com isso, temos a produção de um determinado conhecimento matemático no jogo, pelo movimento de conjecturar diante de uma situação-problema de jogo, criando e recriando estratégias, por fim, analisando e tomando decisões acerca das possibilidades das jogadas. Então, em uma partida de xadrez, por exemplo, os alunos ao conjecturar, criar e recriar estratégias, levantar hipóteses, estabelecer analogias com um conhecimento obtido, adquirir e utilizar de noções espaciais, o aluno está produzindo um conhecimento matemático útil, até mesmo, para a compreensão do conhecimento matemático escolar. (GRILLO, 2012, p. 60)

Analisar uma jogada e constatar que ela está “errada” significa que essa não foi a melhor opção, ou seja, que tal jogada não levará à resolução da situação-problema de jogo. Avaliar o conjunto de jogadas pensadas para se chegar ao xeque-

mate leva os alunos a refletirem e (re)elaborarem suas estratégias a fim de solucionar o problema.

Aluno 5: Dava para colocar aqui.
Aluno 3: O rei ainda não mexeu, né. Mas se o cavalo...
Aluno 2: Vamos ver! Se colocar a dama aqui, o rei vai fugir.
Aluno 5: Tá, mas tem o cavalo ali.
Aluno 4: Não. Mas tem o cavalo, não dá. Pera aí, que eu to pensando uma possibilidade.
Aluno 3: Aqui!
Aluno 4: Não, não!
Aluno 3: Tem alguma coisa é feita com os peões. Os peões não podem ta ali à toa.
Aluno 2: O peão serve para, tipo se a dama parar aqui assim ou algum outro lugar, o peão vai comer ela.
Aluno 4: Eu vou fazer um rascunho aqui (no bloco de anotações).
Aluno 3: E se ela (dama) pulasse daqui para... ah, não iria dar certo!
Aluno 5: Se ela pula aqui, daí...
Aluno 3: Mas ela pode pular pra cá!
Aluno 5: Não. O rei não iria querer matar a daminha.
Aluno 3: Mas não ia dar porque o coisa não pode andar três vezes.
Aluno 4: Pera aí! Primeiro, eu vou anotar as peças.
Aluno 2: Dama em h2.
Aluno 3: Tá, mas não pode andar duas vezes?
Aluno 4: Não.
Pesquisadora: Tá, mas qual é o teu pensamento?
Aluno 3: Ela (dama) andava aqui...
Aluno 2: E comia o rei.
Aluno 4: Não pode andar duas vezes.
Aluno 3: Errei.
Aluno 3: A dama andava aqui e se o rei fosse bom o bastante ele comia ela e a gente comia o rei.
Aluno 5: Não pode mexer o rei. A gente não pode fazer nada. Tem que encurralar ele. Se a gente sacrificar o rei...
Aluno 2: A gente perde.

Nessa situação surgiram algumas expressões que marcam a presença dos Jogos de Linguagem dos alunos. Quando o Aluno 3 diz “o rei ainda não mexeu né” sua intenção é referir que a peça rei ainda não foi movimentada. O mesmo aluno querendo dizer que deveria existir alguma função para os peões que ali estavam, seja a função de defesa ou de ataque, usou as expressões “alguma coisa é feita com os peões” e “os peões não podem ta ali à toa”. Ainda, o Aluno 3 usa “e se ela pulasse” na tentativa de explicar que a dama poderia se deslocar de uma casa do tabuleiro para outra. Cabe dizer que somente o cavalo pula ou salta sobre as peças. Outra fala que chamou atenção foi a do Aluno 5 que disse “o rei não iria querer matar a daminha!” usando “matar” no mesmo sentido usado por eles para “comer”, ou seja, significando capturar a peça.

O diálogo exposto acima traz um dos momentos em que os alunos participantes da pesquisa avaliam suas jogadas e constataam o “erro”. Em todos os problemas de xeque-mate propostos, os alunos discutiam sobre as estratégias pensadas, executavam e analisavam. Quando se deparavam com “erros”, como visto no diálogo acima, continuavam apresentando diversas possibilidades e testando-as, até chegarem ao objetivo do problema.

Aluno 2: Já sei! Descobri. Se o rei for pra cá, daí tem que mexer alguma peça. Aí o peão vem pra cá e a dama vem pra cá. Ah! Mas o rei pode fugir.

Aluno 4: Mas pensa: como tu vai fazer com o rei?

Aluno 2: É. Que tá errado.

Aluno 4: Ah! Cada um anota a ideia que tem. Enquanto isso, eu vou fazendo meu bagulhinho aqui que é mais fácil. Fazendo rascunho aqui.

(Aluno 2 mexe com as peças no tabuleiro e anota)

Aluno 3: Tive uma ideia. Ah não! Mas não vai dar pra andar duas.

(Aluno 2 e Aluno 5 mexem as peças e discutem estratégias enquanto Aluno 3 observa a discussão e Aluno 4 faz anotações em seu bloco)

Aluno 5: A gente perdeu, sora!

Aluno 4: Calma aí! Não perdeu ainda não.

Aluno 2: Não perdemos, não.

(Aluno 4 continua com as anotações no bloco; Aluno 2 e Aluno 5 voltam a discutir sobre possíveis soluções do problema)

Aluno 4: Agora eu vou no meu rascunho.

(Aluno 3 tenta executar uma solução em discussão com Aluno 2, mas não chegou ao xeque-mate)

Aluno 3: Aí eu ia mexer esse peão e ia dá-lhe aqui! (mexendo a dama)

Aluno 5: O rei mata a dama e aí acabou a jogada dele.

(Aluno 2 e Aluno 5 movimentam as peças tentando mais uma vez chegar a solução)

Aluno 4: Profe, acho que eu matei! Rg2, g5, Dg5. Ah não!

Aluno 2: Mesma coisa que fez o Aluno 3.

Aluno 5: Tem que matar o cavalo.

Aluno 2: Mas o cavalo não é o maior problema.

Aluno 4: O problema é esses peãozinho. (Volta ao bloco e continua anotando)

Aluno 3: Os peão são o problema.

(Aluno 2, Aluno 3 e Aluno 5 discutem estratégias novamente movimentando as peças)

Aluno 2: Já sei! (e mostra uma sequência de lances)

Aluno 2: Rf2, g5, Dh2.

Aluno 2: (executando os lances) Ah não! Tem o cavalo (protegendo o rei).

Aluno 5: Eu disse que o cavalo é problema.

(Aluno 2, Aluno 3 e Aluno 5 continuam analisando possibilidades no tabuleiro enquanto Aluno 4 segue sozinho fazendo anotações no bloco)

Aluno 2 e Aluno 3: Rg2, g5, Dg3#

(Aluno 3 verifica as possibilidades de fuga do rei e conclui que a sequência apresentada é xeque-mate)

De acordo com Grandó (2000) as jogadas, os comentários, a tomada de decisões a partir da análise de jogadas que o jogador considera “erradas” são expostos evidenciando as dificuldades apresentadas pelos alunos e, diante disso, “o

erro pode ser útil enquanto fonte de informações acerca dos procedimentos utilizados pelos sujeitos e recurso para a reflexão sobre como as estratégias de jogo são definidas, a partir da análise de tais erros” (p. 42). Percebe-se que mesmo diante de muitas tentativas que não deram certo, os alunos após todo o processo de construção e análise de hipóteses e (re)construção de estratégias, conseguiram chegar à solução do problema proposto.

Fernandes (2014), com base nos estudos de Kaput (1999), afirma que a formulação de conjecturas e a validação das mesmas é um indício de pensamento algébrico. Tal afirmação é feita considerando que a formulação de conjecturas seja feita a partir dos dados de um problema onde se definiu a hipótese e que aconteça sua validação.

6.4. Abstração e Generalização

No trabalho com jogos, pode-se explorar situações-problemas com os alunos, sendo possível favorecer um processo de abstração bem como a construção do conhecimento conforme afirma Grandó (2000). Para a autora, os jogos de estratégia “são importantes para a formação do pensamento matemático e propiciam passos para a generalização (estratégias do jogo)” (p. 39). Sendo o Xadrez um jogo estratégico, têm-se situações em que o jogador precisa elaborar estratégias, fazer previsões, levantar e analisar hipóteses e possibilidades, desenvolvendo assim o pensamento abstrato. É através do uso do pensamento abstrato que os jogadores diante das situações de jogo elaboram e (re)elaboram estratégias a cada situação-problema enfrentada.

As situações de previsão e/ou antecipação propiciaram aos sujeitos momentos de imaginação e abstração no jogo, na medida em que, ao antecipar uma jogada, o sujeito imaginava como o jogo poderia estar no momento em que realizaria a próxima jogada, o que significa “jogar fora do objeto do jogo”. É o pensamento independente do objeto, implicando em abstração. (GRANDÓ, 2000, p. 110)

Na análise dos diálogos dos alunos enquanto resolviam os problemas enxadrísticos de xeque-mate, pode-se verificar que realizaram a previsão e a antecipação das jogadas e que conseguiam relacionar as jogadas realizadas com as anteriores. Ainda, criaram possibilidades e anteciparam a consequência de cada jogada pensada. Tais habilidades de jogo puderam ser postas em prática uma vez

que, nos problemas de xeque-mate, propostos para serem realizados em grupo, os alunos tinham que jogar com as peças brancas e pretas ao mesmo tempo.

Ainda sobre abstração e generalização no Jogo de Xadrez, tem-se para DE GROOT (1946 *apud* SILVA, 2014, p. 186) que “o enxadrista deve ser capaz de aprender progressivamente pela experiência, ou seja, de refinar suas regras de operação constantemente, fazendo novas regras baseadas nas antigas”. Para os autores Oliveira e Castilho (2006), a abstração no Jogo de Xadrez está vinculada à ação mental do jogador que precisa encontrar o melhor lance a ser feito, bem como à capacidade de visualizar jogadas à frente sem mover as peças. Quanto à ideia de generalização no Xadrez, tem-se também o fato de que o jogador não deve analisar cada peça, em situação de jogo, isoladamente ou somente parte do tabuleiro, pois é importante visualizar o tabuleiro como um todo, percebendo que as peças fazem parte de um contexto geral, em que uma depende da outra para se atingir o xeque-mate (OLIVEIRA; CASTILHO, 2006).

Em busca do objetivo desse estudo, a pesquisadora sugeriu aos alunos que construíssem as suas estratégias, dessa vez, individualmente e sem mexer as peças no tabuleiro, ou seja, de forma totalmente mental e sem poder testar se as jogadas que estavam sendo pensadas eram as mais eficazes para se chegar ao xeque-mate. Após algum tempo, foi pedido aos alunos que explicassem o que haviam pensado e anotado, mostrando as jogadas no tabuleiro.

Pesquisadora: Agora, um de cada vez, pega o que anotou e executa no tabuleiro e vai explicando.

Aluno 3: Dg1, Rd2+, Df1.

Pesquisadora: Vamos analisar as tuas jogadas. Por que tu colocou a dama em f1?

Aluno 3: Se o rei andar aqui, a dama ameaça ele.

Pesquisadora: Tá, mas e nessa jogada aí, o que pode acontecer?

Aluno 2: O peão pode comer aqui (dama branca).

Aluno 3: Então vai ser Dc1.

Aluno 2: Daí é xeque-mate, mas só em dois lances.

Pesquisadora: Mas é xeque-mate?

Aluno 2: Não. Então, a dama é na c3.

Aluno 2: Dg1+, Rd2, Dc1, Rd3, Dc3#.

Pesquisadora: Tá analisando Aluno 5? Acha que tá errado?

(O Aluno 5 iniciou algumas tentativas de criar uma estratégia, mas acabou desistindo e não quis apresentar)

Aluno 2: Tá certo! Porque não tem mais nenhuma possibilidade do rei sair.

Pesquisadora: Então foi xeque-mate?

Aluno 2: Foi.

(O Aluno 5 contesta e mexe as peças tentando uma outra possibilidade)

Aluno 2: Eu fiz assim. Rc1, De7, Dg6, De6, Dg1# (errado). A minha também tá certa. Eu acho que tá.

A fala e o registro dos alunos trazidos nessa situação em que tiveram que construir suas jogas individual e mentalmente, mostram que, mesmo que não tenham concluído o problema e chegado ao xeque-mate, todos usaram o pensamento abstrato tentando achar a solução do problema proposto. O Aluno 2 foi o que apresentou a estratégia mais próxima para se chegar ao xeque-mate.

Sustentando-se na ideia de que as estratégias de jogo são passos para a generalização (GRANDO, 2000), buscou-se na coleta das informações saber dos alunos jogadores de Xadrez quais eram as estratégias de jogo que eles estavam utilizando e de que forma eles conseguiam dar o xeque-mate ao rei. Os alunos responderam o seguinte:

Primeira conversa sobre as estratégias

Aluno 5: A gente sabia que tinha que matar a dama.

Aluno 3: Mas a gente não sabia com o que (como).

Aluno 5: Na primeira estratégia, pensou que era alguma coisa a ver com o cavalo (preto). Depois a gente começou a ver com a dama.

Pesquisadora: De forma geral, quais são as primeiras coisas que vocês pensam antes de começar a resolver o problema?

Aluno 3: Matar os que podem mais se movimentar (estratégia de ataque).

Aluno 5: É isso aí!

Aluno 2: Deixa uma peça que seja boa mais perto do rei (ataque).

Pesquisadora: Durante o jogo, quando vocês estão executando as jogadas?

Aluno 3: Durante o jogo, tentar atacar.

Pesquisadora: E se for os problemas que têm mais de um lance?

Aluno 3: Defender e atacar ao mesmo tempo.

Pesquisadora: As jogadas de vocês atingiram os objetivos?

Todos: Sim!

Pesquisadora: O que deu certo em relação às jogadas? Tudo o que vocês pensaram deu certo?

Todos: Não.

Pesquisadora: Algumas jogadas deram erradas?

Aluno 5: É! E baseado naquelas jogadas a gente fez umas jogadas melhor.

Pesquisadora: Vocês quando não conseguiram chegar ao xeque-mate de primeira continuaram pensando e elaborando novas estratégias para chegar ao objetivo. Isso?

Todos: Sim!

Segunda conversa sobre as estratégias

Aluno 3 e Aluno 5: A torre.

Aluno 2: Essa torre aqui pro cantinho.

Aluna 1: Eu pensei na h1 (torre). A torre avançar.

Pesquisadora: Mais especificamente: Pensaram primeiro em ataque ou defesa? Expliquem as jogadas que vocês pensaram.

Aluno 3: Ataque, porque não tem nenhuma forma deles comer.

Aluno 5: Na verdade, eu tava pensando na dama (na dama branca atacar). Da dama vim pra cá e fazer alguma coisa. Mas aí eu vi a torre ali.

Aluna 1: Captura. Xeque-mate. Ataque.

Pesquisadora: Como chegaram no xeque-mate?

Aluno 5: Com a torre e a dama.

Pesquisadora: Como se chama todo esse processo, essas jogadas que vocês fizeram para concluir o problema?

Aluno 2: Xeque-mate.

Aluna 1: A gente pensou.

Pesquisadora: Pensou o que?

Aluna 1: Estratégia.

Pesquisadora: Por que se chama estratégia?

Aluna 1 e Aluno 2: Porque tem que pensar.

Aluno 3: Tem que raciocinar.

Aluno 5: Porque tem que pensar na defesa e no ataque ao mesmo tempo.

Às vezes, tu acha que a jogada é boa, daí olha a defesa e vê que é ruim.

Aluna 1: É a defesa não vai deixar.

Aluno 5: Tem que ser vidente.

Aluna 1: Estrategista.

Aluno 3: Enxadrezista.

Pesquisadora: Como vocês avaliaram esse problema?

Todos: Fácil.

Aluno 5: Quando eu vi que tinha um monte de peça, eu achei que era impossível. Depois eu vi a torre, a dama, daí eu pensei: dá!

Pesquisadora: Então aqui não teve muita coisa que deu errado?

Aluna 1: Só ali a captura que o Aluno 5 ficou confuso.

Aluno 5: É mas pra mim faz sentido. Agora eu entendi.

O processo de generalização está descrito entre os elementos caracterizadores do pensamento algébrico. Fiorentini, Fernandes e Cristóvão (2005) sustentam que quando a criança desenvolve algum tipo de processo de generalização, ela está desenvolvendo o pensamento algébrico.

Após ter apresentado as categorias de análise desse estudo, passa-se, agora, às considerações finais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática do Jogo de Xadrez no âmbito escolar está cada vez mais comum. Tal afirmação é feita frente ao grande número de pesquisas existentes envolvendo o Jogo de Xadrez. Segundo Silva (2014, p. 168) “foram muitas pesquisas desenvolvidas em diversos países, conforme pode ser visto no *site* da Federação de Xadrez dos Estados Unidos (USCF), que possui um acervo com os principais artigos e pesquisas que versam sobre o xadrez e a educação”. Até a publicação do estudo de Silva (2014), o autor afirma que foram encontrados trinta estudos de pós-graduação *stricto sensu* realizados no Brasil.

Em um levantamento bibliográfico realizado no banco de dissertações da Capes e no Google acadêmico, não foram encontrados trabalhos que tratassem sobre a resolução de problemas enxadrísticos de xeque-mate vinculado à mobilização do pensamento algébrico. Esse fato evidencia, juntamente com a justificativa e o referencial teórico, o diferencial dessa pesquisa.

Esse trabalho de pesquisa buscou mostrar que existe a mobilização do pensamento algébrico durante a resolução de problemas enxadrísticos; no caso dessa dissertação, os de xeque-mate.

Conforme a metodologia apresentada no capítulo **O caminho do pensamento**, além de analisar o pensamento algébrico que o Jogo de Xadrez mobiliza através da resolução de problemas enxadrísticos de xeque-mate, pretendia-se discutir questões de gênero o que não foi feito mediante ao fato de somente uma menina ter participado do projeto de pesquisa.

No decorrer da análise do material utilizado na coleta das informações produzidas pelos alunos, foi possível atingir os objetivos traçados na pesquisa. Através das falas, das ações, dos registros escritos, das filmagens podem-se examinar os Jogos de Linguagem dos participantes da pesquisa e obter a confirmação da hipótese levantada inicialmente e apresentada no capítulo 3.

As categorias corroboraram para evidenciar aspectos do pensamento algébrico que estavam sendo mobilizados durante a busca por solucionar os problemas de xeque-mate e mostrar que o Jogo de Xadrez é parte da cultura dos alunos participantes dessa pesquisa. É necessário valorizar os jogos conhecidos pelo aluno, conforme afirma Grandó (2000), pois dessa forma entende-se que o aluno se motiva a participar e colaborar com as atividades.

Foram revelados nesse estudo que, na busca por solucionar problemas enxadrísticos de xeque-mate, os alunos apresentaram os seguintes indícios de pensamento algébrico: ***padrões, regularidades, simbolismo, construção de hipóteses, análise de hipóteses, abstração e generalização.***

As análises permitiram inferir que existe um pensamento algébrico sendo mobilizado ao jogar o Xadrez. Foi possível perceber que se pode propor atividades que mobilizem o pensamento algébrico dos alunos de forma alternativa, como por exemplo, trabalhar atividades ligadas ao jogo.

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

As contribuições desse trabalho para a escola em que foi realizada a pesquisa foram: incluir o Jogo de Xadrez nas Olimpíadas; despertar o interesse em oferecer o Jogo de Xadrez como atividade extraclasse; motivar a escola a convidar seus alunos a participarem de torneios de Xadrez; motivar os alunos a jogar Xadrez. De acordo com Grandó (2000), a escola deve valorizar a utilização de jogos nas atividades escolares, devido à importância do processo imaginativo na constituição do pensamento abstrato.

Espera-se que ao dialogar com a Etnomatemática, esse estudo possa contribuir para uma forma de trabalho que aproxime os alunos de outra possibilidade de fazer matemática, no caso, a existente no Jogo de Xadrez. Com esse estudo, foi possível perceber a importância de considerar aspectos culturais que atentem para outras matemáticas que não, somente, a trabalhada na escola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. W. Q. de. **O jogo de xadrez e a educação matemática**: como e onde no ambiente escolar. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2010.

ALMEIDA, M. F. L. de. **O xadrez no ensino e aprendizagem em escolas de tempo integral**: um estudo exploratório. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

ANGÉLICO, L. P., PORFÍRIO, L. C. **O jogo de xadrez modifica a escola**: por que se deve aprender xadrez e tê-lo como eixo integrador no currículo escolar? Revista Eletrônica da faculdade Semar/Unicastelo. V. 1, n. 1. 2010.

BELLO, S. E.L. **Jogos de Linguagem, práticas discursivas e produção de verdade**: contribuições para a educação (matemática) contemporânea. Rev. Zetetiké, 18, 545-587. 2010.

BRANCO, N. C. V. **O estudo de padrões e regularidades no desenvolvimento do pensamento algébrico**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Lisboa, 2008.

BRASIL, Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNS)**: Matemática. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1997.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNS)**: Matemática. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1998.

_____. **Formação de professores do ensino médio, Etapa II – Caderno V: Matemática** / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica; [autores: Ana Paula Jahn et al.] – Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2014.

CANAVARRO, A. P. **O pensamento algébrico na aprendizagem da Matemática nos primeiros anos**. Quadrante, vol. XVI, n. 2, 2009.

CHRISTOFOLETTI, D. F. A. **O jogo de Xadrez na Educação Matemática**. Revista Digital, Buenos Aires, Ano 10, n. 80, 2005. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd80/xadrez.htm>> Acesso em 25 ago. 2017.

_____. **O xadrez nos contextos do lazer, da escola e profissional**: aspectos psicológicos e didáticos. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2007.

CONDÉ, M. **Wittgenstein**: linguagem e mundo. São Paulo: Annablume, 1998.

D'AMBRÓSIO, B. S. **Formação de professores de Matemática para o século XXI**: o grande desafio. Pró-Posições, v. 4, n. 1, 35-41. 1993.

_____. **Como ensinar matemática hoje?** Temas e Debates. SBEM. Ano II. n. 2. Brasília, 1989. P. 15-19. Disponível

em:<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Artigo_Beatriz.pdf> Acesso em: 19 mai 2017.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar e conhecer**. 5.ed. Editora Ática. São Paulo, 1998.

_____. **Etnomatemática**. Entrevista do Diário do Grande ABC. Diário na Escola. Santo André, 31 out. 2003, p. 3. Disponível em: <http://etnomatematica.org/articulos/boletin.pdf>. Acesso em: 11 abr 2018

_____. **Sociedade, cultura, matemática e seu ensino**. Revista Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, jan./abr. 2005.

_____. **O que é etnomatemática**. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/leptrans/arquivos/etno.pdf> > Acesso em: 24 set 2016.

_____. **Etnomatemática – Elo entre as tradições e a modernidade**. Autêntica, Belo Horizonte, 2017.

DAUVERGNE, P. **O caso do xadrez como ferramenta para desenvolver a mente de nossas crianças**. In: FILGUTH, Rubens (Org.). A importância do xadrez. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 11-17.

FERNANDES, R. K. **Manifestação de pensamento algébrico em registros escritos de estudantes do ensino fundamental I**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2014.

FERREIRA, D. e PALHARES, P. **O jogo de xadrez e a identificação de padrões**. LIBEC/CIFPEC, Instituto de Estudos da Criança da Universidade do Minho, 2012.

FIORENTINI, D., MIORIM, M. A., MIGUEL, A. **Contribuição para um Repensar... a Educação Algébrica Elementar**. Pró-Posições, Campinas, v. 4, n.1[10]. 1993.

FIORENTINI, D.; FERNANDES, F.; CRISTÓVÃO, E. **Um estudo das potencialidades pedagógicas das investigações matemáticas no desenvolvimento do pensamento algébrico**. In: Seminário Luso-Brasileiro de Investigações Matemáticas no Currículo e na Formação do Professor, 2005, Lisboa. Anais... Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2005.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Ética na pesquisa educacional: Implicações para a Educação Matemática**. In: Investigações em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2009, p. 193-206.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

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

GRILLO, R. M. de. **O xadrez pedagógico na perspectiva da resolução de problemas em matemática no ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade São Francisco, Itatiba, 2012.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**. Trad. João Paulo Monteiro. 4.ed. Editora Perspectiva. São Paulo, 2000.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. Perspectiva. Florianópolis, UFSC/CED, NUP, n. 22, p. 105-128. 1994.

KNIJNIK, G., WANDERER, F., GIONGO, I.M., **Etnomatemática em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.

LARA, I. C. M. **A constituição histórica de diferentes sujeitos matemáticos**. Acta Scientiae. Canoas, v. 13, n. 2, p. 97-114. 2011.

MALUTA, T. P. **O jogo nas aulas de matemática: possibilidades e limites**. TCC. UFSC, São Carlos, 2007.

MEDEIROS, S. **Wittgenstein e os jogos da linguagem: um estudo introdutório**. Campinas, 2006. Disponível em:
<<http://www.recantodasletras.com.br/artigos/116539>> Acesso em: 24 set 2016.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 21.ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

OLIVEIRA, C. A. S. de; CASTILHO, J. E. **O xadrez como ferramenta pedagógica complementar na educação matemática**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2006. Disponível em:
<http://www.ucb.br/sites/100/103/TCC/22006/CleberAlexandreSoaresdeOliveira.pdf>. Acesso em: 06 jun 2018.

PANOSSIAN, M. L. **Manifestações do pensamento e da linguagem algébrica de estudantes: indicadores para a organização do ensino**. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

RIETTER, L. **Introdução ao Xadrez – Projeto xeque-mate**. Apostila. Escola Municipal de Ensino Fundamental Ministro Pedro Aleixo. LEMIN – Laboratório de Educação Matemática Isaac Newton. Massaranduba, 2015.

RODRIGUES, D.; NUNO, F. **Dicionário Larousse da língua portuguesa míni**. Larousse do Brasil, São Paulo, 2005.

ROCHA, W. R. **O jogo e o xadrez: entre teorias e histórias**. Dissertação (Mestrado em História). Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2009.

_____. **O jogo e o xadrez: entre teorias e histórias**. In: SILVA, Wilson da. (Org). *Xadrez e educação: contribuições da ciência para o uso do jogo como instrumento pedagógico*. Curitiba: Editora UFPR, 2012. p. 14 – 33. Disponível em:

<http://www.wilsondasilva.com.br/producao_wilson/livro_ufpr_revisao_13_6_2012.pdf> Acesso em: 19 mai 2017.

SÁ, A. V. M. de; TRINDADE, S. H. de; FILHO, A. B. de A.; VALLE, A. **Xadrez: cartilha**. Brasília: Ministério de Educação e do Desporto, 2003.

SHENK, D. **O jogo imortal: o que o xadrez nos revela sobre a guerra, a arte, a ciência e o cérebro humano**. Trad. Roberto Franco. Zahar, Rio de Janeiro, 2007.

SILVA, M. J. de C; BRENELLI, R. P. **As relações entre o jogo de regras e a resolução de problemas matemáticos**. Revista de Educação. Vol. XII, n. 14, 2009, p. 105-116.

SILVA, L. R. da. **Contribuições do xadrez para o ensino-aprendizagem de matemática**. 2010. 174 f. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília, 2010.

SILVA, M. V.R.da. **O xadrez como mediador do desenvolvimento de capacidades cognitivas e motoras nas aulas de educação física no ensino fundamental**. Monografia. Faculdade de Teologia e Filosofia Maranhense. Trizidela do Vale, 2011.

SILVA, W. da. (Org). **Xadrez e educação: contribuições da ciência para o uso do jogo como instrumento pedagógico**. Editora UFPR. Curitiba, 2012. Disponível em: <http://www.wilsondasilva.com.br/producao_wilson/livro_ufpr_revisao_13_6_2012.pdf> Acesso em: 19 mai 2017.

SILVA, E. P. da. **Aspectos do pensamento algébrico e da linguagem manifestados por estudantes do 6º ano em um experimento de ensino**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2013.

SILVA, W. da. **Xadrez para todos: a ginástica da mente**. Editora UFPR. Curitiba, 2014.

SILVEIRA, M. R. A. da. **Jogos de Linguagem entre professor e alunos: possibilidades de aprender e ensinar matemática**. UNIÓN, Revista Iberoamericanadeeducación matemática. Número 50. Ago 2017. Disponível em:<<http://www.asenmacformacion.com/ojs/index.php/union/article/view/193>> Acesso em: 30ago2017.

VIEIRA, S. L.; LARA, I. C. M. de. **Utilizando jogo de xadrez para desenvolver raciocínio lógico**. In: VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática, 2013, Canoas. Anais do VI CIEM, ULBRA, 2013. Disponível em: <<http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/viewFile/684/91>> Acesso em: 13 abr 2018.

WANDERER, F. **Etnomatemática e o pensamento de Ludwig Wittgenstein**. Revista de ensino de ciências e matemática, ULBRA, V. 15, N. 2, 2013.

APÊNDICES

Apêndice A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA A REALIZAÇÃO DE PESQUISA ACADÊMICA

À senhora

Wilma Souza Rosa

Diretora da Escola de Ensino Médio Érico Veríssimo

Rua XV de novembro – Centro – Pelotas – RS – CEP: 96015-000



Prezada Senhora,

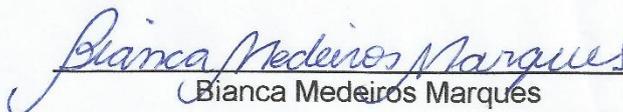
Estou realizando uma pesquisa sobre “*O pensamento matemático que o Jogo de Xadrez mobiliza em meninas e meninos*” com o objetivo de escrever uma dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal de Pelotas – UFPel. Para tanto, solicito sua autorização para que 6 estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental que estejam interessados possam participar, neste ano letivo, do referido estudo em encontros que serão realizados na escola, respondendo entrevistas e resolvendo problemas enxadrísticos, e para que eu possa, durante a pesquisa, realizar observações e interações.

Ressalto que todas as participações serão anônimas.

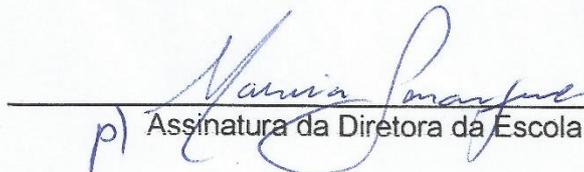
Certo de contar com sua compreensão e autorização para o estudo agradeço.

Atenciosamente,

Pelotas – RS, 03 de Agosto de 2017


Bianca Medeiros Marques

Autorizo a pesquisadora Bianca Medeiros Marques a realizar, neste espaço escolar, a coleta de dados acima descritos.


p) Assinatura da Diretora da Escola

Wilma Souza Rosa
Diretora
Aut. nº132/90 - SEC



Apêndice B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Prezados responsáveis,

Seu/sua filho(a) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa “**A mobilização do pensamento algébrico através da resolução de problemas enxadrísticos**”, a ser realizada na Escola de Ensino Médio Érico Veríssimo. O objetivo da pesquisa é analisar a manifestação do pensamento algébrico dos alunos participantes, enquanto resolvem problemas enxadrísticos de xeque-mate. Durante a aplicação da pesquisa, serão feitas observações, rodas de conversas, gravações (áudio e vídeo) e fotos. Cabe ressaltar que o material produzido durante a pesquisa será guardado em local seguro junto à pesquisadora e a divulgação dos resultados será feita de forma a preservar a identidade dos alunos participantes.

Os resultados da pesquisa serão utilizados para o desenvolvimento de uma dissertação de mestrado desenvolvida por mim, *Bianca Medeiros Marques*, professora de matemática da escola Érico Veríssimo e estudante/pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGEEM, da Universidade Federal de Pelotas, orientada pela Professora Dra. Márcia Souza da Fonseca.

Esclarecemos que a participação do(a) aluno(a) é totalmente voluntária, podendo ele(a) solicitar a desistência da participação a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo. Ainda, garantimos que os(as) alunos(as) não terão nenhum custo, pois todas as despesas decorrentes da pesquisa serão assumidos pelos pesquisadores.

Caso os responsáveis tenham dúvidas em relação à pesquisa, poderão entrar em contato com a pesquisadora a qualquer momento, pessoalmente na escola, pelo telefone/whatsapp (53) 98407-3793, e-mail: <matematicabianca@yahoo.com.br> ou com a Professora Orientadora Dra. Márcia Souza da Fonseca, e-mail: <mszfonseca@gamil.com>.

Sua assinatura abaixo indica que você leu e livremente concordou em permitir a participação de seu/sua filho(a) nessas atividades.

Agradecemos sua atenção e cooperação.

Nome da Mãe/Pai ou Responsável: _____

Nome do(a) aluno(a): _____

Pelotas-RS, ____ de _____ de 2018

Mãe, Pai ou Responsável
concordando

Bianca Medeiros Marques
pesquisadora

Apêndice C – TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR

Você está sendo convidado(a) para participar do projeto de pesquisa intitulado “**A mobilização do pensamento algébrico através da resolução de problemas enxadrísticos**”. Seus pais permitiram que você participe através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

As meninas e meninos que irão participar dessa pesquisa têm de 11 a 12 anos de idade.

Você não precisa participar dessa pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será realizada na Escola de Ensino Médio Érico Veríssimo, onde as atividades realizadas serão problemas de Xadrez envolvendo situações de xeque-mate. Além disso, serão feitas algumas perguntas, observações, gravações de áudio, vídeo e fotos.

Para a realização das atividades serão usadas mesa, cadeiras, tabuleiros do jogo de xadrez e um celular com aplicativos contendo os problemas de xeque-mate. O uso desses materiais é considerado seguro, entretanto caso aconteça algo errado, você pode me procurar pelo telefone (53) 98407 3793.

Os resultados dessa pesquisa serão publicados, mas sem identificar as meninas e os meninos que participaram dela.

Se você tiver alguma dúvida, pode me perguntar a qualquer momento.

Eu aceito participar da pesquisa *A mobilização do pensamento algébrico através da resolução de problemas enxadrísticos* que tem por objetivo analisar esse pensamento algébrico mobilizado nesses participantes enquanto praticam as atividades enxadrísticas.

Entendi o que foi exposto até aqui e digo que “sim” quero participar e concordo em ser participante desse projeto de pesquisa.