UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E TECNOLÓGICA
NÍVEL MESTRADO

Lílian Débora de Oliveira Barros

ANÁLISE DE UM JOGO COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DA GEOMETRIA: JOGO DOS POLÍGONOS

RECIFE
2012

Lílian Débora de Oliveira Barros

ANÁLISE DE UM JOGO COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DA GEOMETRIA: JOGO DOS POLIGONOS

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco.

Orientador: Prof. Dr. Franck Gilbert René Bellemain

RECIFE
2012

Catalogação na fonte
Bibliotecária Andréia Alcântara, CRB-4/1460

B277a Barros, Lílian Débora de Oliveira.
Análise de um jogo como recurso didático para o ensino da geometria: jogo dos polígonos / Lílian Débora de Oliveira Barros. – Recife: O autor, 2012.
102 f. il. ; 30 cm.

Orientador: Franck Gilbert René Bellemain.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CE. Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, 2012.
Inclui bibliografia.

1. Jogos educativos. 2. Geometria. 3. UFPE - Pós-graduação. I. Bellemain, Franck Gilbert René. II. Título.

CDD 371.397 (22. ed.) UFPE (CE2012-49)

Lílian Débora de Oliveira Barros

ANÁLISE DE UM JOGO COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DA GEOMETRIA: JOGO DOS POLIGONOS

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Franck Gilbert René Bellemain – Universidade Federal de Pernambuco
(orientador/presidente)

Profª Drª Paula Moreira Baltar Bellemain – Universidade Federal de Pernambuco
(Examinador interno)

Profª Drª Iolanda Andrade Campos Almeida. – Universidade Federal de Pernambuco
(Examinador externo)

Prof. Dr. Daniel Wyllie Lacerda Rodrigues – Universidade Federal do Rio de Janeiro
(Examinador externo)

Ao meu avô José Henrique de Oliveira, In Memoriam

AGRADECIMENTOS

Sou grata a muitos que direta ou indiretamente me apoiaram, por todo o empenho e carinho oferecidos a me ajudar. Portanto, há alguns a que especialmente e nominalmente agradeço:

À Universidade Federal de Pernambuco, juntamente com o apoio financeiro de um ano favorecido pela bolsa REUNI e de mais um ano pela bolsa CAPES.

Ao programa de Pós graduação em Educação Matemática e Tecnológica - EDUMATEC, coordenadores, professores e secretaria, por serem presentes e dispostos a ajudar.

Ao meu orientador Prof. Dr. Franck Bellemain, pelo empenho, paciência, dedicação e encorajamento durante essa caminhada.

À Profª Drª Iolanda Almeida, pelo norte oferecido a essa pesquisa e pelos conselhos que chegaram em momentos decisivos e aos demais professores presentes na banca de apresentação dessa dissertação: Profª Drª Paula Baltar e Prof. Dr. Daniel Wyllie, pelo tempo desprendido à leitura e pelas contribuições.

Às minhas valiosas amigas e irmãs Pollyanna e Dagmar e aos demais colegas de turma, agora também amigos: Adilza, Adriana, Andrea Paula, Cecília, Cristiane, Dayse, Dierson, Evanilson, Fernanda, Jadilson, João Neto, João Paulo, João Rocha, José Severino, Jurema, Karla, Katia, Lucia Valle, Luciana, Priscilla, Ricardo e Tânia. Pelas trocas de experiências, estudos, encontros, desencontros, choros e risos. Obrigada também pela oportunidade de representá-los, em parceria com João Paulo, nas atividades desse programa de mestrado.

À equipe dos seminários da linha de pesquisa em matemática e tecnologia, pelas orientações valiosas a minha formação quanto pesquisadora.

A todos do projeto Rede, coordenado pela profª Drª Rosinalda Teles, ao subprojeto três, com a coordenadora profª Drª Verônica Gitirana e equipe: às estagiarias e professores, em especial, os desenvolvedores dos jogos matemáticos e os cursistas que enviaram seus relatórios ao referido projeto.

Ao Professor Mario e a Alcy, por estarem prontos a ajudar-me na revisão ortográfica.

Aos Professores, alunos, secretários e estagiários de Expressão Gráfica, por mais uma vez participarem ativamente em minhas pesquisas.

Ao professor e alunos da escola que me oportunizou levantar os dados, agradeço a confiança.

Aos professores que constantemente têm me ensinado e pelos quais nutro profunda admiração: Prof. Dr. Mario Duarte, Profª Alcy Costa, Profª Drª Ana Magda, Profª Drª Iolanda Almeida, Profª Drª Marizete Santos, Prof. Dr. Francisco Santos, Profª Me. Lialda. Obrigada, por me ensinarem a ser uma profissional melhor, não apenas por suas aulas e conselhos, mas também pelo testemunho de vida que pude observar em vocês.

A Bruno Leite, Thyana, Andiara, Danielle Mesquita, Ana Claudia Reithler, Roberta Melo, Antônio Marques, Sharradi, Cléa Maria, Luciene, Jacilene, Roseli Pimentel e família, Tatiana Camelo e família, Elijane Áurea e família, Swellen e família, turma Edif 97, Pibcord e outros pela ajuda, conselhos, pelos momentos especiais e descontraídos passados com vocês e por compreenderem a minha ausência em outros necessários momentos.

À igreja de Cristo, aos irmãos de diversas localidades do Brasil e do mundo que de perto ou longe se fazem presente em orações e palavras carinhosas.

À minha Mãe, irmãs, avó, tios e primos. A essa grande família, onde encontro pessoas que acreditam em mim, investem, oram e mais do que quaisquer outros se alegram com as minhas conquistas.

E, sobretudo, a Deus, o autor e consumador da minha fé, por me conceder mais esta vitória. “Porque Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas; Glórias, pois, a Ele eternamente. Amém.” (Romano 11:36)

“O jogo é um fenômeno antropológico que se deve considerar no estudo do ser humano. É uma constante em todas as civilizações, esteve sempre unido à cultura dos povos, à sua história, ao mágico, ao sagrado, ao amor, à arte, à língua, à literatura, aos costumes, à guerra. O jogo serviu de vínculo entre povos, é um facilitador da comunicação entre os seres humanos”.

MURCIA

"O aluno não só deve comunicar uma informação como também precisa afirmar que o que diz é verdadeiro dentro de um sistema determinado"

BROUSSEAU

RESUMO

Essa pesquisa analisou uma metodologia de elaboração do jogo educativo intitulado: Jogo dos Polígonos. O mesmo foi idealizado pelo Projeto Formação Docente: Interdisciplinaridade e ação docente (Projeto REDE), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Os sujeitos foram compostos por seis professores desenvolvedores desse jogo, duas turmas de alunos de uma escola modelo da rede pública de ensino, somando um total de 50 alunos, uma turma de alunos do curso de Licenciatura em Expressão Gráfica, sendo eles 6 alunos e os professores da rede pública de ensino que participaram da formação oferecida pelo Projeto Formação Docente, destacando os que optaram por testar em sala de aula o jogo dos Polígonos, sendo estes um total de vinte e nove professores cursistas. Esse jogo foi analisado a partir de sua idealização e desenvolvimento até a sua aplicação em sala de aula, na qual focalizamos o aluno. Partimos do princípio que os jogos educativos não são a única ou a mais eficaz ferramenta didática, mas que a mesma tem uma rica possibilidade de aproximação do aluno ao saber e ao fazer científico. Nessa pesquisa de cunho exploratório, além de observarmos a construção do “Jogo dos Polígonos”, por meio de atas e reuniões com a equipe dos professores desenvolvedores, analisamos a reação do aluno na sua aplicação em sala de aula. A partir dos resultados, conseguimos perceber o rico potencial de um jogo que mantém sua natureza lúdica e onde suas regras buscam resgatar os conhecimentos anteriores do aluno (figuras geométricas, suas semelhanças e diferenças, ângulos, polígonos, entre outros) e os colocar em ação. A partir de uma atitude ativa da criança, observou-se a busca por possibilidades, criação de conjecturas e abstração.

Palavras-chave: Jogos Educativos; Geometria; situação didática

ABSTRACT

This research analyzed a methodology of elaboration of the intitled educative game: Game of the polygons. The same Teaching Formation was idealized by the Project: Interdisciplinarity and teaching action (Project REDE), of the Federal University of Pernambuco (UFPE). The people is seven developers of this game, two groups of students of a reference school of the public net of education, adding a total of 50 students, a group of students of the course of graduation in Graphical Expression, being they 6 students and the professors of the public net of education who had received the qualification offered for the Social Project Teaching Formation, detaching the ones that they had opted to testing in classroom the game of the Polygons, being these a total of twenty and nine course participants professors. This game was analyzed from its idealization and development until its application in classroom, in which we focus the students. We believe of the principle that the educative games are not only or the most efficient didactic tool, but that the same one has a rich possibility of approach of the students when knowing and when scientific making. In this research of exploratory, beyond observing the construction of the “Game of the Polygons”, by means of meetings with the team of the developers, we analyze the reaction of the student in its application in classroom. From the results, we obtain to perceive the rich potential of a game that keeps its playful nature and where its impositions of the game search to rescue the previous knowledge of the student (geometric figures, its similarities and differences, angles, polygons, among others) them in action. From an active attitude of the child, it was observed searchs it for possibilities, creation of conjectures and abstraction.

Key words: Educational Games; Geometry; didactic situation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Jogo *Ikindene* cerimônia do Kwarup*.* Fonte: http://pibmirim.socioambiental.org/como-vivem/brincadeiras 16
Figura 2: Peteca, jogo de flecha e jogo de figuras em barbante*.* Fonte: http://pibmirim.socioambiental.org/como-vivem/brincadeiras 17
Figura 3: Jogo de Capoeira, origem africana. Fonte: http://www.fotosantesedepois.com/wp-content/uploads/2011/02/62capoeira.jpg 17
Figura 4: Seleção brasileira de futebol no Second Life. Fonte: http://dejavu-intl-portuguese.blogspot.com.br/2009/01/futebol-no-second-life_10.html 18
Figura 5: Interface do jogo Zoombinis. Fonte: http://www.jogoseatividades.com/2011/02/jogo-zoombinis.html 24
Figura 6: Jogo Zoombinis. Fonte: http://www.gamesnation.com/game/1836/pc/zoombinis-maths-journey 24
Figura 7: Jogo Ta-te-ti (lado esquerdo) e Tangram (lado direito). Fonte: http://www.freeshop.com.br/brindes/include/produto 25
Figura 8: Triângulo didático de Brousseau. Fonte: da autora 27
Figura 9: Algumas propriedades (atributos definidores) do quadrado. Fonte: http://alfaconnection.net/pag_avsm/geo0401.htm 31
Figura 10: Posicionamento dos quadrados. Fonte: da autora. 32
Figura 12: Jogo de encaixe. Fonte: http://escolovar.org/mat_geometri_formas_cercifaf.swf 33
Figura 13: Dominó Geométrico. Fonte: http://compare.buscape.com.br/procura?id=9781&eids=1095622 34
Figura 14: A representação dos navios por quadrados. Fonte da autora 36
Figura 14: Jogo batalha Naval antes dos anos 80. Fonte: da autora 37
Figura 15: Jogo batalha Naval com algumas adaptações. Fonte: http://jogosmatematicosemsaladeaula.blogspot.com/ 38
Figura 16: Jogo Batalha Naval numa versão comercial. Fonte: http://cinemacomrapadura.com.br/noticias/150383/divulgado-contra-quem-os-navios-em-%E2%80%9Cbatalha-naval%E2%80%9D-irao-lutar/ 38
Figura 17: Jogo Batalha Naval na Internet, em 3D. Fonte: http://skahal.com/games/ships-n-battles/ 39

Figura 18: Caminho metodológico do subprojeto 3 44
Figura 19: Jogo dos Polígonos. Fonte: da autora.....50
Figura 20: Diagrama para construção de uma malha quadrada. Fonte: Projeto REDE. 53
Figura 21: Jogos utilizando coordenadas positivas (lado direito) e coordenadas negativas (lado esquerdo). Fonte: da autora.....54
Figura 22: Em vermelho destacam-se as possibilidades de acertos que são considerados como tendo atingido a figura. Fonte: da autora.....56
Figura 23: Legenda do Jogo. Fonte: da autora. 56
Figura 24: Exemplo de sobreposição de vértices entre um triângulo obtusângulo escaleno e um quadrado. Fonte: da autora.....60
Figura 25: Exemplo de uma partida, ao encontrar um vértice. Lado esquerdo, o tabuleiro dos polígonos e lado direito, a jogada do seu oponente. Fonte: da autora.62
Figura 26: Exemplo de uma partida, ao encontrar um polígono. Lado esquerdo, o tabuleiro dos polígonos e lado direito, a jogada do seu oponente. Fonte: da autora.63
Figura 27: Jogos Finalizados. Fonte: dados da pesquisa 71
Figura 28: Relação dos polígonos escolhidos pelos alunos. Fonte: dados da pesquisa.....73
Figura 29: Polígonos da F3 A. Fonte: dados da pesquisa.....76
Figura 30: Polígonos da D2 A. Fonte: dados da pesquisa. 77
Figura 31: Polígonos da D1 B. Fonte: dados da pesquisa. 79
Figura 32: O triângulo em vermelho trata-se do polígono desenhado pela equipe “E5 A” e os demais polígonos, são algumas das possibilidades de polígonos a partir da dica dada. Fonte: dados da pesquisa.....80
Figura 33: Jogadas da F1 B. Fonte: dados da pesquisa. 82
Figura 35: Professores que utilizaram o jogo dos polígonos em sala de aula. Fonte: dados da pesquisa. 85
Figura 34: Jogos do Projeto. Fonte: dados da pesquisa. 85
Figura 36: Modificação feita pelos professores nos jogos. Fonte: dados da pesquisa. 87
Figura 37: Modificações feitas pelos professores no jogo do polígono. Fonte: dados da pesquisa.....87

Figura 38: Motivação dos alunos com os jogos. Fonte: dados da pesquisa. 88
Figura 39: Motivação dos alunos em relação ao jogo dos polígonos. Fonte: dados da pesquisa. 88
Figura 40: Dúvidas dos alunos na execução do Jogo dos Polígonos. Fonte: dados da pesquisa. 89
Figura 41: Conteúdos observados. Fonte: dados da pesquisa. 91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Vantagens e desvantagens dos jogos educativos. 22
Quadro 2: Características para considerar um jogo tradicional. 35
Quadro 3: Etapas do Subprojeto 3. 42
Quadro 4: Cronograma de atividades do Subprojeto 3. 44
Quadro 5: Legenda dos dados.. 69
Quadro 6: Tipos de polígonos e o número de vezes visto na análise. 74
Quadro 7: Resultado dos polígonos identificados.. 76

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **7**

CAPÍTULO 1 - JOGOS E BRINCADEIRAS: ASPECTOS HISTÓRICOS E EPISTEMOLÓGICOS **11**

CAPITULO 2 - JOGOS COMO RECURSO PEDAGÓGICO DIDÁTICO **20**

Jogos Matemáticos 23

Teoria de jogos de Brousseau 27

Os Jogos geométricos 30

O jogo Batalha Naval 34

Objetivo Geral 39

Objetivos específicos 39

CAPÍTULO 3 – MÉTODO **40**

3.1 PARCEIROS NA PESQUISA *40*

3.1.1 Projeto Formação Docente: Interdisciplinaridade e ação docente – Subprojeto 3 40

3.1.2 Curso de Expressão Gráfica - UFPE 46

3.2 SUJEITOS *46*

3.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS *47*

3.3.1 Acompanhamento dos encontros de criação e execução do projeto 47

3.3.2 Analise a priori 47

3.3.3 Aplicação do jogo dos Polígonos 48

3.4 TRATAMENTO DOS DADOS *49*

CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS **50**

4.1 ETAPA DE CRIAÇÃO DO JOGO DOS POLÍGONOS *50*

4.2 JOGO DOS POLÍGONOS *52*

4.2.1 Confecção e materiais 52

4.2.2 Condições do jogo, variáveis didáticas 57

4.2.3 Participantes 58

4.2.4 Objetivo do Jogo 58

4.2.5 Regras 59

4.2.6 Finalidades Educacionais e conteúdos envolvidos 61

4.2.7 Outras ideias também discutidas 61
4.3 RELATO DE EXPERIÊNCIA 64
4.4 APLICAÇÃO DO JOGO 67
4.4.1 Resultados gerais do jogo 69
4.5 RELATÓRIO DE PROFESSORES DA REDE PÚBLICA DE ENSINO 84
RESUMO E CONSIDERAÇÕES FINAIS 92
REFERÊNCIAS 97

INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da raça humana, as atividades lúdicas estiveram presentes, entre elas os jogos e brincadeiras. Não existem em registros oficiais, datas e períodos exatos de seu surgimento, porém segundo Kraemer (2007), as atividades lúdicas acompanham a evolução natural da humanidade, fazendo parte da socialização do ser humano.

Dentro do contexto escolar, a utilização de jogos e brincadeiras não é algo novo, mas tem buscado um espaço maior nas últimas décadas. Muitos projetos e pesquisas no meio acadêmico têm evidenciado a importância da construção de ambientes lúdicos nas escolas, tais como as brinquedotecas.

Contudo, é importante ressaltar que existem diversos discursos e questionamentos no que diz respeito ao ato de brincar. Entre eles: Todo ato de brincar traz consigo uma aprendizagem e/ou desenvolvimento de habilidades? Todo ser humano está de fato aberto a qualquer atividade lúdica, entre elas os jogos?

O próprio ato da brincadeira de boneca, para algumas meninas, é considerado como uma aprendizagem da cultura da sociedade. A criança, repetindo a atuação da própria mãe (ou da figura humana que a mesma identifica como tal), está com essa ação, aprendendo os padrões sociais esperados a uma mulher daquela sociedade (mesmo que seja apenas no contexto da cultura familiar). Mas como reconhecer se determinado jogo ou brincadeira é considerado educativo?

> *"Para ser considerada educativa, a atividade lúdica deve apresentar uma proposta e um objetivo, que possuem como referência o crescimento do ser humano na sua integridade. O ideal é que as atividades lúdicas educativas auxiliem a criança a desenvolver as potencialidades necessárias para tornar-se um adulto capacitado e habilitado a futuramente exercer uma profissão e viver em sociedade. Enfim, prepará-la emocional, cultural e psicologicamente para enfrentar o futuro como um adulto equilibrado e integrado. (KISHIMOTO, 2009)."*

A utilização do jogo em sala de aula deve de fato trazer ao aluno a ludicidade e o prazer, sem deixar de lado a busca pela aquisição de conhecimentos.

Em relação à educação no Brasil, a prática de jogos ainda está longe das idealizadas na teoria. Observamos um crescimento de jogos computacionais que

buscam ser educativos. Porém as nossas escolas públicas, em sua maioria, ainda não estão estruturalmente equipadas para receber alguns desses jogos.

> *"Não se pode esperar que educadores e gestores tomem a iniciativa se o estado e a administração da educação não garantem a infra-estrutura nem sustentam técnica, financeira e politicamente o processo de inovação tecnológica." (FAGUNDES, 2005)*

Atualmente, com parcerias governamentais, projetos têm sido implantados que vislumbram a melhoria da infraestrutura nas escolas, mas essa questão ainda corre em processo de transição e a eficácia ou não dos mesmos não serão discutidos nessa pesquisa.

Além da dificuldade quanto à infra estrutura, observamos algumas restrições de professores e alunos por recursos computacionais:

> *"E os temores e inseguranças são muito grandes principalmente entre os professores brasileiros, justamente as pessoas que deveriam criar empatia mais rapidamente quanto a essas ferramentas de trabalho (...) muitos e muitos professores do Brasil inteiro demonstram insegurança em adicionar essa importante ferramenta de trabalho ao seu uso cotidiano em suas aulas." (MACHADO, 2006)*

Em nossa pesquisa não refletimos sobre as questões ligadas à inclusão digital. Para tanto optamos por um jogo educativo, com conteúdo geométrico, tradicional, não eletrônico e de fácil acesso.

Dentre os diversos tipos de jogos, optamos por um que se enquadrasse nos moldes tradicionais. Que são jogos em geral transmitidos de geração a geração, aprendidos oralmente e/ou por observação e imitação.

No estado de Pernambuco foi realizado um projeto para a rede nacional de formação de professores da educação básica intitulado de "Formação docente: interdisciplinaridade e ação docente - Projeto REDE". Nele destacamos o subprojeto 3: Jogos na Educação Matemática, no qual buscava-se desenvolver jogos com materiais de baixo custo, sucatas e com fácil possibilidade de execução em sala de aula. Muitos desses jogos receberam em seu processo de idealização influências

dos jogos tradicionais, tais como: Mancala, Nim, jogo da velha e o jogo dos Polígonos.

O objetivo dessa pesquisa está em analisar a metodologia de construção de um jogo educativo e as contribuições da utilização desse recurso em sala de aula. O que motivou a nossa escolha por acompanhar o “Jogo dos Polígonos” foi a minha formação no curso de Licenciatura em Desenho e Plástica, na área de Expressão Gráfica.

Dentre os jogos do Projeto Rede, dois focavam algum elemento de geometria, o jogo dos polígonos e o jogo da velha. A opção pelo primeiro deles se deu pelo interesse em analisar a busca pelo conhecimento e identificação de polígonos a partir das suas propriedades. Porém, apesar dos motivos que nos levaram a escolher o referido jogo como objeto de pesquisa, nosso foco foi o desenvolvimento do próprio jogo e os retornos dos alunos.

Para isso, foi observado todo o processo de criação e desenvolvimento do Jogo dos Polígonos e suas variáveis. Essa ação nos forneceu subsídios para preparar uma análise a priori para a sua aplicação em sala de aula, que realizamos em duas turmas do 8º ano de uma escola modelo da rede pública e uma turma de alunos de licenciatura em Expressão Gráfica. Além disso, analisamos os 661 relatos de experiência de professores da rede pública que receberam orientações do jogo pelo projeto Formação Docente: Interdisciplinaridade e ação docente. Prendemo-nos aos 29 professores que utilizaram em sua prática o Jogo dos Polígonos.

Acreditamos que a busca pelo conhecimento, de maneira lúdica, aproxima os alunos do fazer científico, tornando-os participantes ativos, argumentadores e descobridores.

Esse texto dissertativo trata-se de uma pesquisa exploratória, e está estruturada em quatro capítulos, a saber:

No primeiro capítulo apresentamos algumas considerações quanto aos jogos e brincadeiras, conceitos e opiniões de pesquisadores sobre o assunto. Levamos a discussão alguns aspectos históricos e epistemológicos. Buscamos evidenciar qual a natureza de um jogo que é defendida por esses pesquisadores.

No segundo capítulo observamos o jogo especificamente num contexto pedagógico didático. Para isso, apresentamos a opinião de diversos autores e nos

apoiamos na teoria dos jogos de Guy Brousseau. Discutimos também sobre a importância da Geometria no desenvolvimento infantil e as contribuições dos jogos geométricos. Ao final desse capítulo, e embasados pelo que foi discutido no mesmo e no capítulo 1, apresentamos o objetivo geral e os específicos, que direcionaram os caminhos dessa pesquisa.

O terceiro capítulo descreve quais os métodos utilizados para o levantamento e análise dos dados, apresentando também as instituições parceiras, os sujeitos, o jogo e como os mesmos contribuíram com a busca por atender aos objetivos dessa pesquisa.

No quarto capítulo apresentamos e analisamos os resultados, quanto à construção do jogo e sua aplicação em sala de aula, sendo esta em três ambientes: numa escola modelo, com alunos universitários e alguns relatos de experiência apresentados pelos professores da rede pública de ensino.

Após e com base nos capítulos, tecemos nossas considerações finais, elucidando os principais resultados observados e caminhos para novas pesquisas. Por fim, seguem as referências e anexos.

CAPÍTULO 1 - JOGOS E BRINCADEIRAS: ASPECTOS HISTÓRICOS E EPISTEMOLÓGICOS

Antes de pensarmos historicamente sobre esse tema é preciso, segundo Kishimoto (2009), levar em consideração alguns aspectos antropológicos.

> *"Todo ser humano tem seu cotidiano marcado pela heterogeneidade e pela presença de valores que dão sentido às imagens culturais de cada época. Construídos por personagens que fazem parte desse contexto, tais imagens não decorrem de concepções psicológicas da natureza científica, mas muito mais de informações, valores e preconceitos oriundos da vida cotidiana (KISHIMOTO, 2009)."*

A autora alerta, ainda, da necessidade de com isso observarmos o significado de cada jogo em contextos diferentes. Como exemplifica:

> *"Se para a criança européia a boneca significa brinquedo, um objeto suporte de brincadeira, para certas populações indígenas tem o sentido de símbolo religioso (KISHIMOTO, 2009)."*

A palavra jogo, segundo o dicionário Aurélio, é a atividade física ou mental fundada em sistema de regras que definem a perda ou o ganho. Então todo jogo traz, portanto, uma busca pelo ganhar, e o ato do ganhar gera no indivíduo uma sensação de prazer. Porém o jogo não pode apenas ser refletido como o próprio ato do prazer, mas também uma busca por ele. Nesse trajeto são externadas comunicações não verbais. O ato do brincar está no significado de sua palavra, conforme o dicionário Aurélio, intimamente ligado ao processo de descontração: Divertir-se, entreter-se.

De fato, jogos e brincadeiras podem ser entendidos como atividades livres, descontraídas, onde se busca a alegria e o prazer. Mas em pesquisas diversas, podemos observar tais ações imbuídas de uma indireta e inconsciente seriedade.

> *"Brincar é sua linguagem secreta, que deve ser respeitada mesmo quando for difícil apreender o seu sentido." (LIMA, 2006)*

Para Chateau (1987, p.29) a brincadeira para a criança não tem a mesma representação que no adulto. O autor afirma que o jogo é como uma atividade séria,

na qual a criança aceita um código lúdico e passa a ter “o jogo como um juramento feito a si mesmo, depois aos outros, de respeitar certas instruções, certas regras.” (CHATEAU 198, p.125).

Para as crianças, é no ato de brincar que as mesmas desenvolvem talentos naturais, descobrem papeis sociais, limites, experimentam novas habilidades, formando novos conceitos sobre elas mesmas, aprendem a viver e avançam para novas etapas de domínio do mundo que as cerca. Sendo assim, para a criança a brincadeira é uma ação séria.

> *“A criança se empenha durante as suas atividades do brincar da mesma maneira que se esforça para aprender a andar, a falar, a comer etc. Brincar de faz de conta, de amarelinha, de roda, de esconde-esconde, de dominó, de jogo de câmbio são situações que vão sendo gradativamente substituídas por outras, à medida que o interesse é transferido para diferentes tipos de jogos. No desenvolvimento das crianças está evidente a transição, de uma fase para outra, que é a imaginação em ação. Ela precisa de tempo e de espaço para trabalhar a construção do real pelo exercício da fantasia.” (KISHIMOTO, 2009)*

Alguns pesquisadores, como Chateau, apontam ainda que o ato da brincadeira já possa ser exercido pela criança, desde o colo materno. A criança pode brincar ao estar sendo amamentada ou até no processo de descoberta de seu próprio corpo. Essa busca pelo prazer no ato do desenvolvimento a partir da ludicidade é um dos pontos interessantes da utilização do jogo na prática escolar, pois acreditamos que o mesmo motiva o aluno, em alguns momentos até de maneira inconsciente, a aquisição de conhecimento.

No que diz respeito a aspectos históricos, como ora falado, não se tem dados exatos de quando surgiram os primeiros jogos, mas alguns estudiosos afirmam que provavelmente deve ter sido nos primórdios da raça humana. Isso porque se acredita que é inerente ao ser humano a necessidade e a busca pelo prazer.

Considerando que no mundo existem diversas regiões e nelas uma variedade de cultura e concepções antropológicas, fugiria do foco de nossa pesquisa atentar a história do jogo em seu contexto mundial. Relataremos aqui alguns aspectos sobre conceitos históricos que nos levem ao conhecimento da realidade dos jogos na educação brasileira. Portanto, como as correntes largamente defendidas no Brasil

sobre a utilização de jogos em especial na educação vêm da Europa, descreveremos alguns pontos históricos dos jogos nessa região, e depois, como os mesmos foram tratados no Brasil.

De todas as civilizações, a européia é a que tem o maior registro em relação a jogos. Platão (a.C), em provavelmente uma de suas últimas obras, no diálogo “As Leis”, já discutia sobre a importância de aprender brincando, sendo esse um dos primeiros registros sobre o assunto. Além dele, Aristóteles (a.C), em sua obra “Poética”, também discutia sobre o uso dos jogos, a partir de imitação de atividades adultas, como uma atividade de preparo a futuras profissões. Mas registros de práticas da utilização de jogos para um conhecimento específico são vistos a partir da utilização de doces (no formato de letras) como recurso auxiliar na alfabetização de crianças. Esses relatos foram descritos por diversos escritores europeus, entre eles Horácio e Quintilano.

Em Roma, os registros sobre jogos se iniciam com a descrição sobre a finalidade de preparar fisicamente a soldados. Com o surgimento da cultura do físico, aderem também a esses tipos de jogos, cidadãos romanos com interesses puramente estéticos.

Na Idade Média, com o Crescimento do Catolicismo, que assume o domínio de questões políticas e sociais, na Santa Inquisição, é imposta nas escolas uma estrutura disciplinar rigorosa, onde os jogos foram proibidos não só em ambientes escolares como também em todo âmbito social, pois os mesmos eram considerados atividades pagãs. Isso porque nessa época era tido como pecado tudo que aparentasse evidenciar os considerados “prazeres da carne”.

Com o surgimento de correntes renascentistas, o jogo volta a ser adotado, pois o prazer deixa de ser considerado pecado, e sim uma necessidade humana. A partir desse momento os jogos (como exercício de barra, corrida, jogos com bola, entre outros) passam a ser adotados nas ruas, mas sem ter muito sucesso nas escolas.

Kishimoto (1988) afirma que os jogos voltaram a ter sua importância, no ambiente educacional, no século XVI:

> *“Só com a criação do Instituto dos Jesuítas, no século XVI, Ignácio de LOYOLA, um dos líderes dessa Companhia, por ter sido militar e*

> *nobre compreende a importância dos jogos de exercícios para a formação do ser humano, preconiza sua utilização no sistema educacional de sua organização. O Ratio Studiorum, por exemplo, ensina o latim com o seguinte método: a gramática latina aparece em cinco tabelas – a primeira para o gênero e a declinação, a segunda para as conjugações, a terceira para os pretéritos e as duas últimas para a sintaxe e a quantidade. Por intermédio de exercícios de caráter lúdico, as crianças substituem o ensino escolástico e o psicatismo pelo emprego das tábuas murais." (KISHIMOTO, 1988)*

Um exemplo de jogos voltados à educação naquela época foram os jogos de carta com o objetivo de ensinar Filosofia, pelo frade franciscano, Thomas Murner. Kishimoto (1988) relata ainda que:

> *A invenção de MURNER coincide com os progressos da técnica. A gravação em madeira é substituída pela de cobre, permitindo a multiplicação e a preservação das imagens. Começam a proliferar jogos educativos em forma de alfabetos, imagens em jogos de ganso e cartas com caráter educativo. (KISHIMOTO, 1988)*

A partir de então, os jogos assumem uma importância no campo da pesquisa sobre sua utilização nas escolas.

> *"LOCKE, o pai do empirismo, reforça essa tese, mostrando que tudo que está na inteligência passa pelos sentidos. Desta forma, multiplicam-se jogos de leitura preconizados por LOCKE, bem como diversos jogos destinados à tarefa didática nas áreas de História, Geografia, Moral, Religião, Matemática, entre outras." (KISHIMOTO, 1988)*

No século XVIII, com o crescimento das pesquisas sobre o assunto e a publicação da Enciclopédia, os jogos educativos, antes desconhecidos por muitos, passam a ganhar visibilidade. Inicialmente destinadas à educação de príncipes e nobres, mas ainda no mesmo século popularizado, as concepções de jogos e sua importância na infância também são rediscutidas:

> *"É ainda no século XVIII que nasce a concepção de infância construída ao longo de cinco longos séculos e postulada por ROUSSEAU em Emílio, como a necessidade de uma educação ajustada à natureza infantil. A infância, entendida como período especial na evolução do ser humano, dotada de uma especificidade, batizada por ARIES (1986) posteriormente como "sentimento de infância" traz em decorrência a adoção de práticas educativas que*

> *prevalecem até hoje: a criança passa a ser vestida de acordo com sua idade, brinca com cavalinhos de pau, piões e passarinhos e tem permissão para se comportar de modo distinto do adulto. Abre-se, assim, um espaço propício ao nascimento da Psicologia Infantil, que desabrocha, no século XX, com a produção de pesquisas e teorias que discutem a importância do ato de brincar para a construção de representações infantis. Estudos e pesquisas de caráter psicogenético, encabeçados por PIAGET, BRUNER, VIGOTSKY, entre outros, fecundam relevantes pressupostos para a construção de representações infantis relacionadas às diversas áreas do conteúdo, influenciando as atividades curriculares dos novos tempos." (KISHIMOTO, 1988)*

No início do século XIX, observa-se o interesse das escolas pelas teorias de Rousseau, Pestalozzi e Froebel. Rousseau discutiu os significados que a criança atribui ao brinquedo: o objeto em si, isoladamente, não tem tanta relevância quanto a ato de brincar, pois este está relacionado à inteligência, onde ocorre a ação do sujeito sobre o objeto. Pestalozzi complementa Rousseau, estudando a ação mental da criança, pesquisando as intuições necessárias ao estabelecimento de relações. Por sua vez, Froebel traz o jogo à educação pré-escolar.

> *"Partindo do pressuposto de que, manipulando e brincando com materiais como bola, cubo e cilindro, montando e desmontando cubos, a criança estabelece relações matemáticas e adquire noções primárias de Física e Metafísica Aliando a utilização de materiais educativos, que denomina dons, ao canto e às ocupações manuais (recorte, colagem, tecelagem, dobradura etc.), o pai das atuais caixas de construção elabora uma proposta curricular para a pré-escola que contém, em seu bojo, a relevância do brinquedo.*
>
> *À semelhança de FROEBEL, ÓBERLIN propõe na França, em 1769, um currículo pré-escolar em que prevalece a orientação pedagógica, apoiada no uso de materiais de ensino. O primeiro protótipo de escola maternal francesa ensinava tricô, Geografia, História Natural, Botânica, Educação Moral e Religiosa, exercícios para o corpo, desenho, recorte e recursos como o passeio, para educar crianças de quatro a sete anos de idade. Essa prática foi continuada e aperfeiçoada por Pape-CARPANTIER, KERGOMARD e outros." (KISHIMOTO, 1988)*

Com o crescimento e o desenvolvimento industrial, começam a surgir jogos em série, elevando as exigências quanto aos fatores de segurança e qualidade. A partir de então os jogos precisam se adaptar aos requisitos do mercado para que sejam vendáveis e lucrativos.

Em 1925, o médico belga Decroly e a médica italiana Montessori apresentam obras voltadas ao ensino de pessoas com deficiência intelectual. Essas obras foram bastante aceitas e difundidas no mundo, destacando-se o Brasil.

Outros jogos foram elaborados com a intenção de contribuir na educação de indivíduos com deficiência, nas mais diversas categorias: surdos (pelo Pe. de l'Epeé), cegos (por Valentin Haüy), motores, intelectuais (por Montessori e Decroly).

Nos anos 60, começa a surgir a idéia de jogos de manipulação em ludotecas, como exemplo: O Please Touch Museum for Children, de Filadélfia, e o Keep Smiling da Bélgica.

> *"O longo processo de valorização do brinquedo permite o florescimento de inúmeras associações nacionais e internacionais, bem como organizações de estudo e divulgação do jogo. (KISHIMOTO, 1988)"*

Os jogos no Brasil estão vinculados principalmente a duas origens: A primeira oriunda das tribos indígenas e a segunda da colonização portuguesa. Nas tribos indígenas, os jogos não eram apenas atividades de crianças (nas que atualmente mantém a tradição ainda não são), mas de toda a tribo, independente da idade, pois faz parte de seus rituais culturais. Como exemplo, há a tribo Kalapalo, com seus jogos de lutas corporais, dentre eles o chamado Ikindene e a Jamugikumalu. Durante a cerimônia do Kwarup, ritual praticado por vários povos do Parque Indígena do Xingu, apenas os homens podem lutar. Em contrapartida, no Jamugikumalu só participam as mulheres.

Figura 1: Jogo *Ikindene* cerimônia do Kwarup. Fonte: http://pibmirim.socioambiental.org/como-vivem/brincadeiras

Mas nem todos os jogos indígenas ficaram isolados apenas em suas tribos, muitos deles compõem o quadro dos jogos tradicionais brasileiros, como é o caso dos jogos de peteca, de flecha e de figuras no barbante.

Figura 2: Peteca, jogo de flecha e jogo de figuras em barbante. Fonte: http://pibmirim.socioambiental.org/como-vivem/brincadeiras

Muitos jogos e brincadeiras também foram trazidos ao Brasil de Portugal no período da colonização, dentre os quais destacamos o pula corda, o peão, as cantigas de roda e os jogos de tabuleiro. Em nosso país, há uma grande influência europeia no que diz respeito a jogos educativos. Além de Portugal, outras nações também contribuíram em nossa cultura de jogos. Influências africanas e holandesas, por exemplo, não passam desapercebidas.

Figura 3: Jogo de Capoeira, origem africana. Fonte: http://www.fotosantesedepois.com/wp-content/uploads/2011/02/62capoeira.jpg

No Brasil, observa-se o crescimento dos jogos na década de 80, não só de caráter educativo, mas também social e comercial. Empresas como “Estrela” e “Grow”, assumem a liderança na produção e propaganda. Com o surgimento das brinquedotecas, que são, segundo Cunha (1995), espaços voltados ao estímulo a brincadeiras, com brinquedos variados, se intensifica esse avanço, aumentando consideravelmente pesquisas sobre o assunto.

> *“A brinquedoteca não é apenas um lugar que tem muitos brinquedos, mas uma instituição baseada numa proposta educacional, um lugar onde todo o know-how é voltado para a criação de uma atmosfera muito especial, onde o mágico, o lúdico, a criatividade e o afeto têm prioridade” (CUNHA, 1995)*

Com a rede televisiva surgiram os jogos eletrônicos e com eles observaram-se inquietações sociais, especialmente em relação à diminuição da interação com outras crianças e o sedentarismo infantil. Essas preocupações começam a crescer com a popularização do computador e da internet.

Pesquisas mostram que a população mundial está mais obesa. Segundo dados da International Obesity Task Force e da Organização Mundial de Saúde, há uma média de mais de 500 milhões de pessoas no mundo que estão obesas e destas, 155 milhões em idade escolar, em especial as crianças. Além de outros motivos, essas pesquisas apontam os jogos eletrônicos como um dos contribuintes a essa situação, equiparando a fatores, tais como: a alimentação inadequada e excessivamente gordurosa, o uso excessivo de ambientes virtuais, o esquecimento de atividades e brincadeiras tradicionais de caráter esportivo (amarelinha, pula corda e corrida).

Figura 4: Seleção brasileira de futebol no Second Life. Fonte: http://dejavu-intl-portuguese.blogspot.com.br/2009/01/futebol-no-second-life_10.html

Atualmente, os jogos têm se mostrado como um grande atrativo para todas as faixas etárias, sendo considerado um dos maiores motivos de acesso na internet do mundo, destacando-se a brasileira. Um dos escritores sobre a área de jogos, Wagner James Au (que já produziu trabalhos sobre o tema para a CNN, Salon e Wired e escreveu o livro: Second Life o Guia Oficial), aponta que os jogos são grandes atrativos nas redes sociais da internet. O autor afirma ainda, que o acesso às redes sociais como o facebook pode vir a quintuplicar em 2013 por causa de jogos. Essa afirmação foi justificada especialmente pelo grande crescimento de usuários em redes sociais que gerenciam fazendas virtuais, criam peixes, monstros ou bebês.

> *"Em 2011, existem cerca de 20 milhões de jogadores no Facebook e a estimativa é que em dois anos esse número se eleve a 100 milhões. (AU, 2011)"*

Então a partir desse breve histórico podemos observar o jogo caminhar por diferentes interesses, que partem da busca pelo físico ou pelo simples prazer, até a uma intenção cognitiva. Dentro da aprendizagem, o jogo busca trazer a ludicidade para as salas de aula, levar aos alunos a sensação do prazer aliado ao conhecimento, mas não necessariamente criar um jogo onde o próprio inclua conhecimentos. Isso é sintetizado, dentre outras teorias, na de Brousseau.

Apesar de as pesquisas atuais serem tendenciosas aos jogos digitais, optamos por voltar ao passado e resgatar um jogo feito de materiais físicos concretos, transformando-o em um jogo educativo. Um dos motivos dessa escolha foi porque uma das exigências feitas aos professores desenvolvedores de jogos do projeto REDE era que os jogos tivessem condições de realização a partir de materiais de sucata.

CAPITULO 2 - JOGOS COMO RECURSO PEDAGÓGICO DIDÁTICO

Segundo Piaget (1994), o jogo educativo deve ser uma “atividade lúdica do ser socializado”, possuindo regras que levem o aluno a busca pelo conhecimento. A partir de jogos de bolas de gude, Piaget propôs uma classificação quanto à prática de regras e a consciência das regras para as crianças. Piaget divide em quatro estágios, segundo a faixa etária e o desenvolvimento mental:

> *“No 1° estágio, as regras são motoras e individuais. O 2° estágio é considerado egocêntrico, não existe competição e nem preocupação com as regras. Por volta dos sete, oito anos, aproximadamente, um terceiro estágio constitui uma cooperação nascente: neste está presente a competição, o controle mútuo e a unificação das regras. O último estágio é o da codificação das regras, cuja preocupação direciona-se à decodificação exaustiva das regras, controlando e assegurando antecipadamente todas as possíveis exceções. Essa última etapa coincide com o período das operações formais (GUIMARÃES, 1998, p.29).”*

Mizukami (1986), afirma a importância do jogo na educação e ressalta que o mesmo proporciona ao aluno a descoberta de novas estratégias, onde cada fase de desenvolvimento do ser humano é caracterizada por uma conformação única, especial, indo desde o jogo individual, o jogo simbólico, o jogo pré-social ao jogo de regras (social). No caso dessa pesquisa focalizaremos no jogo de regras, onde entre outros aspectos, traz a aprendizagem a partir da execução e compreensão das próprias regras, estando esses no nível de compreensão dos dois últimos estágios de Piaget.

O jogo para Petty e Passos (1996), trabalha com o interesse e a atenção, desafia o raciocínio e estimula uma postura ativa da criança. Além disso, representa uma real possibilidade de conhecer o raciocínio e as dificuldades por meio das estratégias adotadas e dos erros cometidos para tentar atingir os objetivos do jogo.

Contudo, antes da utilização de um jogo em sala de aula, assim como qualquer outro recurso didático, é imprescindível observar se está compatível às possibilidades da criança. É importante conhecer previamente os alunos e seu contexto social, para que sejam mais bem explorados o jogo e toda situação didática proporcionada por ele.

A proposta de um jogo deve prezar por sua prática lúdica, para que o mesmo não se torne em sala de aula, como diz Petty e Passos (1996, p.166): “uma tarefa obrigatória”, podendo perder a característica motivadora desse tipo de recurso.

O professor precisará planejar ações no jogo que provoquem, em alguns casos até induzam, o aluno a necessidade de refletir sobre suas ações. E assim possam, como diz Kamii e De Vries (1990), julgar onde errou e exercitar sua inteligência na resolução de problemas, construindo relações entre vários tipos de ação e reação de um objeto.

> *“O que importa é que o jogo proporcione um contexto estimulador da atividade mental da criança e sua capacidade de cooperação (KAMII e DE VRIES, 1990, p.12).”*

Dentre os jogos, Kamii e DeVries evidenciam os jogos em grupo, pois afirmam que a criança aprende mais do que com lições e exercícios. Isso porque, além da motivação em supervisionar os demais jogadores, as crianças têm o interagir com os colegas, auxiliando no desenvolvimento da autonomia.

> *“os jogos em grupo proporcionam muitas oportunidades para a elaboração de regras, observação de seus efeitos, modificações e comparações com diferentes procedimentos (KAMII e DEVRIES, 1990, p.40).”*

Um ponto questionado entre educadores é que o uso desse recurso possa proporcionar ambientes puramente competitivos na educação. Os argumentos a essa afirmação se pautam na visão da competição como algo negativo, podendo provocar entre educandos rivalidades e, no perdedor da partida, um sentimento de fracasso.

Para Kamii e DeVries (1990), de fato essas situações podem ocorrer, mas quando, especialmente os jogos, são usados em sala de aula de maneira errônea. Competição presente nos jogos (em todos os tipos de jogos, incluindo os esportivos) tem características diferentes quando comparadas a outro tipo de competição. Pois o juiz (no caso da escola, em geral é o papel assumido pelo professor), busca: manter a atividade organizada, proteger os fracos dos mais agressivos e manter um ambiente favorável ao confronto e à troca de ideias.

Na utilização do jogo em contexto escolar, Grando (2001) faz um resumo das vantagens e desvantagens desse recurso:

VANTAGENS	DESVANTAGENS
• Fixação de conceitos já aprendidos de uma forma motivadora para o aluno; • Introdução e desenvolvimento de conceitos de difícil compreensão; • Desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas (desafio dos jogos); • Aprender a tomar decisões e saber avaliá-las; • Significação para conceitos aparentemente incompreensíveis; • Propicia o relacionamento das diferentes disciplinas (interdisciplinaridade); • O jogo requer participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento; • O jogo favorece a socialização entre alunos e a conscientização do trabalho em equipe; • A utilização dos jogos é um fator de motivação para os alunos; • Dentre outras coisas, os jogos favorecem o desenvolvimento da criatividade, do senso crítico, da participação, da competição "sadia", da observação, das várias formas de uso da linguagem e do resgate do prazer em aprender; • As atividades com jogos podem ser utilizadas para reforçar ou recuperar habilidades de que alunos necessitem. Útil no trabalho com alunos de diferentes níveis; • As atividades com jogos permitem ao professor identificar, diagnosticar alguns erros de aprendizagem, as atitudes e as dificuldades dos alunos.	• Quando os jogos são mal utilizados, existe o perigo de dar ao jogo um caráter puramente aleatório, tornando-se um "apêndice" em sala de aula. Os alunos jogam e se sentem motivados apenas pelo jogo, sem saber por que jogam; • O tempo gasto com atividades de jogo em sala de aula é maior e, se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos pela falta de tempo; • As falsas concepções que se devem ensinar todos os conceitos através de jogos. Então as aulas, em geral, transformam-se em verdadeiros cassinos, também sem sentido algum para o aluno; • A perda da "ludicidade" do jogo pela interferência constante do professor, destruindo a essência do jogo; • A coerção do professor, exigindo que o aluno jogue, mesmo que ele não queira, destruindo a voluntariedade pertencente à natureza do jogo; • A dificuldade de acesso e disponibilidade de material sobre o uso dos jogos no ensino, que possam vir a subsidiar o trabalho docente.

Quadro 1: Vantagens e desvantagens dos jogos educativos. Fonte: Grando (2001)

A partir do que Grando elenca como desvantagens, percebemos que todos os pontos se referem à má utilização do jogo ou a sua equivocada concepção pela

comunidade acadêmica, e, portanto, podem ser tratados e superados pelo professor por meio de um preparo prévio.

Rabioglio (1995) evidencia o “grande potencial didático” do jogo em seu trabalho, onde faz uma análise da relação jogo e escola, evidenciando a visão dos professores. Afirma que no jogo, segundo os professores pesquisados, encontram-se numa atividade conjunta: conhecimentos culturais, interesse do aluno e conteúdos curriculares. Em nossa pesquisa evidenciaremos os jogos matemáticos, em especial, os geométricos, focalizando o aluno.

Todos os pesquisadores acima mencionados apóiam e defendem a utilização do jogo em um ambiente escolar. E nos leva a reflexões sobre a ludicidade, a motivação, a busca pela autonomia do aluno, o raciocínio, a compreensão das regras e conteúdos e a descoberta de novas estratégias obtidas a partir desse recurso.

Como já foi dito, essa pesquisa não pretende afirmar que o jogo é a ferramenta mais apropriada a todas as áreas e situações de ensino, mas o mesmo tem a sua eficiência como recurso didático. Além da motivação pela ludicidade proporcionada pelo jogo, os jogadores, na busca por estratégias para vencer, tentam superar os entraves, implícitos nas regras, e com isso podem adquirir os conhecimentos necessários para tal domínio.

Jogos Matemáticos

Algumas pesquisas apontam o jogo como uma das maneiras motivadoras e estimulantes para o aluno, no que diz respeito à busca pelo desenvolvimento de estruturas operatórias e de noções matemáticas. Como exemplo, podemos destacar o jogo computacional Zoombinis, criado por Chris Hancock e por Scot Osterweil, onde a criança é levada a buscar pela resolução de enigmas que exige atenção e raciocínio lógico. Nesse jogo a criança precisa criar estratégias para resolução de problemas, trabalhando com a elaboração e a experimentação de hipóteses.

Figura 5: Interface do jogo Zoombinis. Fonte: http://www.jogoseatividades.com/2011/02/jogo-zoombinis.html

Figura 6: Jogo Zoombinis. Fonte: http://www.gamesnation.com/game/1836/pc/zoombinis-maths-journey

Von Zuben (2003) evidencia a contribuição do jogo no desenvolvimento cognitivo, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio. Afirma ainda que o seu uso pode facilitar as aprendizagens do aluno no que se refere às noções aritméticas e a elaboração de conceitos matemáticos.

Petty & Passos (1996) utilizou os jogos Ta-te-ti e o Tangram para analisar a importância e as contribuições dos jogos de regras segundo a teoria construtivista para a prática pedagógica, destacando a aquisição de conceitos pedagógicos nos alunos a partir da utilização dos mesmos. O jogo Ta-te-ti consiste em alinhar três peças antes que o adversário o faça e o Tangram em formar figuras a partir de um modelo dado utilizando as 7 peças do jogo.

> *“Por um lado trabalha com o interesse e a atenção, desafia o raciocínio e estimula uma postura ativa da criança. Por outro, representa uma real possibilidade de conhecer como pensa – por meio das estratégias adotadas e quais as dificuldades que encontra – por meio de erros cometidos para tentar atingir os objetivos do jogo. (PETTY & PASSOS, 1996).“*

Figura 7: Jogo Ta-te-ti (lado esquerdo) e Tangram (lado direito). Fonte: http://www.freeshop.com.br/brindes/include/produto

Kamii também sugere atividades com jogo de regras, pois as mesmas oferecem aos alunos oportunidades para criar estratégias, além de ser um trabalho muito mais estimulante do que completar folhas de exercícios.

No que diz respeito ao ensino da matemática no Brasil, Grando (1995) faz um estudo sobre as concepções de jogos. Afirma a sua importância e ratifica os jogos de estratégias como um dos que têm maior importância para o ensino da matemática. Grando (1995) classifica os jogos matemáticos segundo o seu uso em sala de aula, sendo eles:

- Os de quebra cabeça, os que servem como fixação de conceitos, os que praticam habilidades;
- Os que estimulam as discussões matemáticas;
- Os que estimulam o uso de estratégias matemáticas.

Outros jogos, como os multiculturais, os mentais, os computacionais, os de cálculo, os colaborativos, os competitivos, também podem ser utilizados a partir do momento que enfatizem as estruturas matemáticas fundamentais.

A pesquisa de Guimarães (1998) buscou analisar, numa intervenção pedagógica, como os jogos contribuíram na construção da noção de multiplicação em crianças e a buscar relações entre abstração reflexiva e a construção da noção da multiplicação, por meio dos jogos: Pega varetas e argolas. Os resultados das

análises dessa pesquisa apontaram progressos dos sujeitos estudados após a utilização desses jogos.

> *"Pode-se dizer, assim, que as atividades lúdicas, via jogo de argolas, podem ter favorecido o desencadeamento dos processos cognitivos que nos propusemos a estudar neste trabalho, corroborando com pesquisas e trabalhos anteriores que enfatizam a contribuição, em todos os sentidos, dos jogos de regras, principalmente quando pensamos em resgatar o prazer pela aprendizagem escolar. (GUIMARÃES, 1998)"*

A partir do que foi discutido, podemos evidenciar o jogo educativo como um dos recursos que proporcionam o desenvolvimento cognitivo no educando. E oferece ao professor ricos elementos que facilitam a sua ação. O primeiro destacado em todo o texto é o fator motivacional, os alunos sentem-se desafiados a buscar por estratégias, tomando decisões, criando hipóteses, aprendendo a partir de seus erros e acertos. Os jogos, em especial os de regra, contribuem também com a socialização do indivíduo, e quando trabalhadas da maneira correta leva o aluno a um sadio espírito competitivo e de equipe.

Mas ainda existem receios por parte de alguns pais, alunos e profissionais da educação em relação à utilização de jogos no contexto escolar. Entre eles está a visão do jogo como algo não sério, mesmo nos dias atuais, onde os jogos têm ganhado espaço em pesquisas, projetos e instituições de ensino. Percebe-se em discurso popular, porém de modo mais suave, a separação entre a escola (algo sério) e as brincadeiras (algo não sério, que deve ser pensado após o estudo).

> *"Os pais ficam mais satisfeitos quando seus filhos voltam com lições para a casa como prova de trabalho e aprendizagem, para estes pais o jogo parece apenas destinado à diversão e recreação e não como artifício pedagógico, como recurso para a aquisição do conhecimento. (KAMII e DE VRIES, 1990, p.31)."*

Apesar da citação de Kamii e De Vries ter sido escrita há aproximadamente 12 anos, tem seu contexto ainda bem atual. É preciso então a busca pela desmistificação de conceitos como esses, e uma das maneiras é a busca pela construção de jogos que permitam a efetiva construção de conhecimentos.

Teoria de jogos de Brousseau

Um dos pioneiros em trabalhar a Didática da Matemática é o francês Guy Brousseau. Em sua teoria, Brousseau afirma que a partir de uma situação, um conhecimento pode ser desenvolvido. Segundo o teórico, uma das evidências que comprovam a aprendizagem do aluno, se dá quando o mesmo se adapta a um determinado meio, que é uma fonte de contradições, dificuldades, desequilíbrio, próximos a questões próprias da sociedade humana.

> *"L'élève apprend en s'adaptant à un milieu qui est facteur de contradictions, de difficultés, de déséquilibres, un peu comme le fait la société humaine. Ce savoir, fruit de l'adaptation de l'élève, se manifeste par des réponses nouvelles qui sont la preuve d'apprentissage. (BROUSSEAU, 1986, p.49)".*

Ele busca compreender as relações didáticas, que são determinadas pela relação dinâmica das interações entre o professor e o aluno, mediadas pelo saber. Conforme a ilustração a seguir:

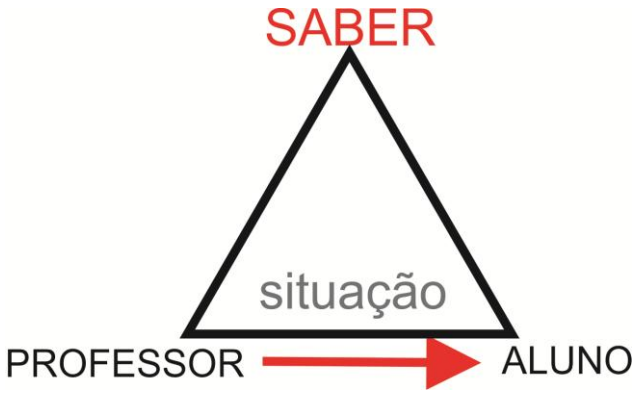

Figura 8: Triângulo didático de Brousseau. Fonte: da autora

Partindo disso, o professor pode estruturar sua aula, criando um ambiente que provoque estímulos para que o aluno busque por estratégias de adaptação a essas situações. Como exemplo, podemos citar os jogos que podem promover no aluno uma motivação diferenciada que os levem a busca por caminhos que o conduzam a possíveis soluções. A partir do jogo, o aluno resgata os conhecimentos que já possui para a resolução de um problema.

A teoria de Brousseau se utiliza, entre outras, das pesquisas de Piaget, na aprendizagem a partir de desequilíbrios, assimilações e acomodações, de Vygotsky, com o construtivismo onde o aluno é agente ativo na aquisição do conhecimento, e de Bachelard, onde um conhecimento novo é construído, com base em conhecimentos antigos ou em oposição a eles. Nem todas as situações, mesmo dentro da sala de aula, podem ser controladas pelo professor, estando o aluno autônomo. A essas situações Brousseau nomeia de adidáticas. As situações podem ser divididas, segundo Brousseau, em quatro tipos:

- **Ação**. A busca do aluno por soluções a partir de um primeiro contato com o problema, retomando a conhecimentos prévios sem a preocupação com uma formulação matemática mais formal.
- **Formulação.** A formulação de conjecturas para atestar suas afirmações. Aprimorando assim o poder argumentativo.
- **Validação.** A partir de suas conjecturas o aluno tenta prová-las dentro de um determinado sistema.
- **Institucionalização.** Nesse momento o professor fornece ao aluno uma síntese do que foi tratado: os conteúdos abordados e suas relações com outros conteúdos, oferecendo ao aluno uma possibilidade de aprimoramento na organização de suas ideias e conhecimentos.

Para que o professor planeje estratégias e estruture sua aula de modo a conseguir o resultado esperado, é preciso que o mesmo determine as variáveis didáticas envolvidas na situação.

> *"Chamamos de variável cognitiva aquela que se encontra em uma situação tal que, pela escolha de valores diferentes, pode alterar o conhecimento ótimo. Entre as variáveis cognitivas, as variáveis didáticas são as que o professor pode determinar (BROUSSEAU, 2008, p. 35)".*

As variáveis didáticas podem, segundo Bessot e Comiti (2009), promover ao professor um avanço em seu planejamento, quando as mesmas encontram-se disponíveis ao professor, ou limitar o processo de aprendizagem, quando as mesmas possuem valores fixos.

Embasado na teoria de Brousseau, Bellemain (1992) afirma que, para que um jogo possa oferecer ao aluno uma possibilidade de conhecimento, sua concepção deve levar em consideração algumas características:

> - *"O aluno deve ser capaz de jogar o jogo, isto é, o aluno deve possuir o conhecimento necessário para efetivamente permitir-lhe jogar, desenvolver e implementar estratégias".*
>
> - *"Ele deve entender o significado do jogo e entender quando ele ganhou ou perdeu, e ter acesso a razões para um ganho ou perda".*
>
> - *"A informação referida deve emergir através de estratégias de aprendizagem que permitam aos estudantes ganhar o jogo (...),o estabelecimento de regras e restrições sobre a disponibilidade de instrumentos é uma maneira de controlar as estratégias para o aluno e fechar o problema que acompanha o jogo. (BELLEMAIN, 1992)".*

Bellemain (1992) diz que esses pontos fornecem ao professor argumentos para negociar com o aluno as várias exigências da situação e justificar a possível rejeição da ação dos alunos, caso não esteja de acordo com as regras.

Seguindo esse princípio, não só no planejamento para a execução do jogo em sala de aula, mas também no processo de criação do próprio jogo, algumas variáveis precisam ser pensadas, para que o professor em situação de aula não deixe de oferecer aos alunos uma condição ótima de aprendizagem.

Com todos esses fatores quanto à implementação de um jogo no processo educativo, as mudanças na estrutura tradicional de ensino podem provocar no aluno e no professor certa estranheza, mas o fator motivacional que o jogo tem como oferecer, o deixa em condições favoráveis a sua utilização em sala de aula.

> *"A implementação do jogo requer a negociação de um novo contrato de ensino, mas, ao mesmo tempo, a noção de jogo dá os meios para essa negociação. O lúdico do jogo pode ser substituído, de alguma forma por um desejo de jogar para o aluno, a curiosidade do matemático que dirige em resolução de problemas e construção do conhecimento (BELLEMAIN, 1992)".*

Portando, analisamos em nossa pesquisa algumas variáveis didáticas determinadas no processo de criação do jogo e a partir delas estruturamos as que iriam conter na aplicação em sala de aula.

Os jogos geométricos

Nesta questão é mister discutir sobre a própria importância do ensino da Geometria nas escolas. Para Lorenzato (1995), “A Geometria é a mais eficiente conexão didático-pedagógica que a matemática possui”. Afirma ainda que a Geometria:

> *“Se interliga com a Aritmética e com a Álgebra porque os objetos e relações dela correspondem aos das outras; assim sendo, conceitos, propriedades e questões aritméticas ou algébricas podem ser clarificados pela Geometria, que realiza uma verdadeira tradução para o aprendiz (LORENZATO, 1995)”*

Além disso, o pensamento geométrico e a visualização espacial devem ser elementos desenvolvidos nas aulas de Geometria, uma vez que a criança precisa dessas habilidades para, como diz Lorenzato, ter uma maior compreensão do mundo, resolvendo situações da vida que forem geometrizadas.

> *"A Geometria está por toda parte", desde antes de Cristo, mas é preciso conseguir enxergá-la ... mesmo não querendo, lidamos em nosso cotidiano com as ideias de paralelismo, perpendicularismo, congruência, semelhança, proporcionalidade, medição (comprimento, área, volume), simetria: seja pelo visual (formas), seja pelo uso no lazer, na profissão, na comunicação oral, cotidianamente estamos envolvidos com a Geometria(LORENZATO, 1995).*

No desenvolvimento cognitivo, Duval (1996) aponta que a Geometria está intimamente ligada a três processos: a visualização, a construção e o raciocínio. E esses três se relacionam para que haja uma verdadeira aquisição da compreensão geométrica. Além disso, Duval ressalta a importância do registro espacial, que permite que um indivíduo possa apreender uma figura geométrica de modo mais autônomo, mas isso depende da tomada de consciência da distinção das formas de apreensão da figura.

Para a aprendizagem de conceitos geométricos, em geral, é preciso levar o aluno a observar características que discriminam um determinado objeto, chamada por Klausmeier e Goodwin (1977) de atributos definidores e esses são de grande importância no desenvolvimento conceitual do aluno. Segundo o autor há dois tipos de atributos, que descrevemos a seguir dentro da Geometria:

- **Os atributos definidores** - esses já mencionados, correspondem às propriedades da forma geométrica, ou seja, eles definem um conceito. No caso, alguns atributos definidores de polígonos são: figuras planas e fechadas. Dentro dos polígonos, poderíamos também pensar nos atributos definidores de um em específico, Como exemplo, alguns atributos definidores do quadrado são quatro lados iguais, quatro ângulos iguais.

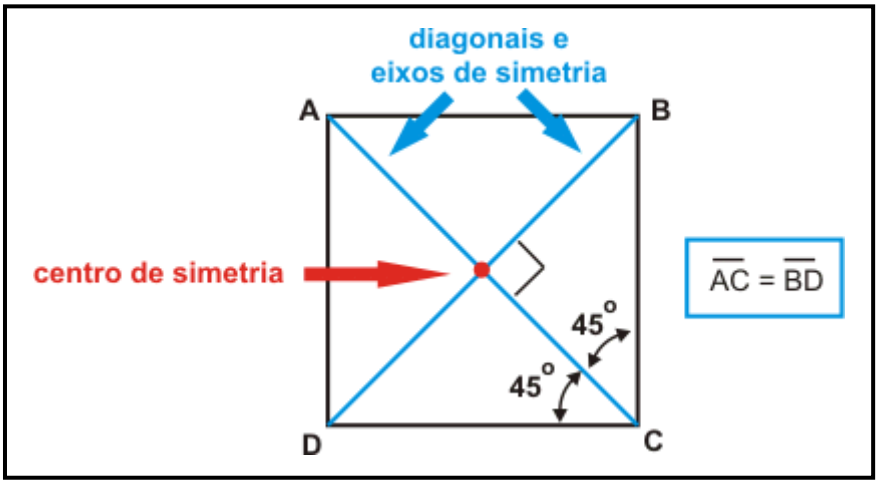

Figura 9: Algumas propriedades (atributos definidores) do quadrado. Fonte: http://alfaconnection.net/pag_avsm/geo0401.htm

- **Atributos irrelevantes -** são características que podem estar presentes em uma representação da forma geométrica, mas não a conceitua. Por exemplo, imagens de polígonos em uma determinada cor, tamanho, posição e outros. Esses tipos de atributos podem induzir o aluno a conceituações equivocadas. Um exemplo clássico é o posicionamento dos quadrados, como mostra a figura a seguir: há uma

possibilidade do não reconhecimento do quadrado à direita pelo mesmo não estar numa posição habitualmente vista.

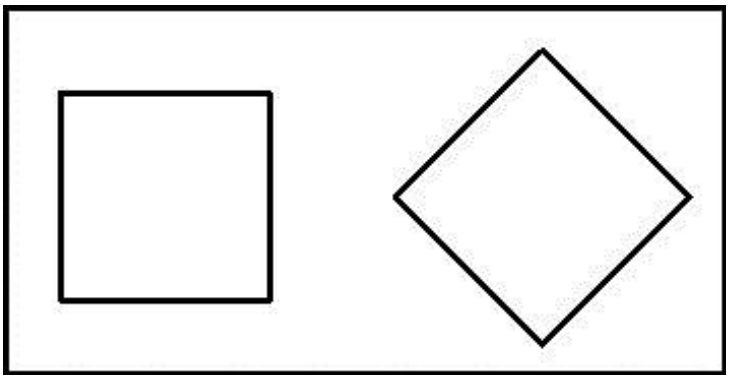

Figura 10: Posicionamento dos quadrados. Fonte: da autora.

Uma das possibilidades do desenvolvimento do pensamento geométrico é trazer às aulas de Geometria situações problemas, onde crianças descubram as relações geométricas existentes em uma figura ou sólido de maneira dinâmica. Mas para Ponce, há uma tendência dessas relações serem apresentadas como conceitos já prontos.

> *Ensinar Geometria precisa ser uma atividade muito mais desafiadora e propositiva, que explore a capacidade de dedução. Foge-se dessa maneira da Geometria do "saber fazer", em direção a uma Geometria das relações (PONCE, 2008)*

Percebe-se, nesse ponto, uma importância da utilização de recursos como os jogos geométricos. A partir de jogos geométricos, os alunos têm a possibilidade de participar ativamente na construção do conhecimento, manipular, investigar, buscar novos caminhos, criar conjecturas, desenvolver estratégias de resolução de problemas e de busca pela assimilação de conceitos geométricos de difícil compreensão, interagir com outras disciplinas, aprender com seus próprios erros, além do sentimento de prazer pela aprendizagem.

Há diversos jogos geométricos e em sua maioria são voltados à manipulação ou ao reconhecimento das formas geométricas. Marcato e Nascimento (2010), em suas pesquisas, analisaram 182 jogos geométricos. Esses autores perceberam, dentro do universo de sua pesquisa, uma maior incidência de dois tipos de jogos:

83% de jogos de encaixe (de imagens bidimensionais) e 17% de jogos de construção (de objetos tridimensionais).

Figura 11: Jogo de encaixe. Fonte: http://escolovar.org/mat_geometri_formas_cercifaf.swf

Com a ajuda da internet, tem crescido bastante o número de sites intitulados educativos e que dispõem de jogos, dentre outros, geométricos. Mas em muitos desses é preciso uma maior verificação quanto a sua natureza. Macato e Nascimento (2010) afirmam que alguns jogos, e não só os da internet, perdem a sua essência lúdica ou não se caracterizam entre os educativos. E explica o porquê:

> *"De um lado têm-se os pedagogos portadores do conhecimento e do conteúdo necessário para a formação infantil, mas que encontram dificuldades para torná-los atrativos. Do outro, tem-se as crianças que acabam não absorvendo o conceito por completo; muitas vezes, por falta de planejamento do produto, elas acabam se desinteressando pelo jogo, não desenvolvendo capacidades cognitivas planejadas com o uso deste. (MARCATO & NASCIMENTO, 2010)"*

Esses autores enfatizam a necessidade da inclusão de designers, mas os mesmos afirmam também que, em geral, a produção do designer tem se baseado no "fazer", e que na área de jogos educativos, pedagogos e psicólogos são os que mais têm produzido por encontrarem em outras áreas uma menor disposição e interesse para se envolverem apropriadamente. Acreditamos que, para uma melhoria na qualidade do produto, há uma importância na interação de profissionais de diversas áreas, mas há uma primordial necessidade da orientação pedagógica vinda de um profissional licenciado da área do conhecimento, pois ele é quem efetivamente pode analisar se de fato o jogo provoca a aprendizagem esperada.

Nesta pesquisa discutiremos alguns aspectos relativos ao designer do jogo ao falarmos dos materiais utilizados e do seu modo de execução.

Muitos dos jogos geométricos, produzidos hoje, não são de origens novas, mas têm raízes em outros jogos mais clássicos, em geral adaptações destes, como é o caso do Tangram online, do dominó geométrico e do Jogo dos Polígonos, sendo este último objeto de nossa pesquisa.

Figura 12: Dominó Geométrico. Fonte: http://compare.buscape.com.br/procura?id=9781&eids=1095622

O jogo Batalha Naval

No quadro 1 podemos observar algumas características de um jogo tradicional descrito por Serra (1999, Apud BRAGADA, 2001, P. 2):

CARACTERÍSTICAS	EXPLICAÇÕES
Transmissão oral e anônima	Relativas às maneiras de organização, técnicas e sistemas de pontuação
Constancia das regras e procedimentos	Regras adotadas durante décadas, igual ao que acontece a outros elementos culturais
Variabilidade	Local e regional, variantes do mesmo jogo; Adaptados ao nível dos jogadores e sua motivação
Estreita relação com o trabalho	Pode ser também realizado, como instrumento de trabalho
Originalidade discutível	Dificuldade ou impossibilidade de determinação da origem do jogo
Autenticidade	Resultantes do puro e do simples e/ou ao

	meio; Articulação com a natureza Simplicidade da contagem dos pontos; Rusticidade dos instrumentos; Pouca exigência ao nível dos espaços de jogo.
Medida natural do tempo	O jogo termina quando os intervenientes forem eliminados, quando a maioria o entender ou a pontuação e alvos forem atingidos.
Intervenção de fatores aleatórios	Não é preciso uma grande estrutura dos jogos quanto a rusticidade dos materiais e espaços
Menor preocupação com a técnica	Importância quase exclusiva ao resultado

Quadro 2: Características para considerar um jogo tradicional. Fonte: Serra (1999) Apud Bragada (2001)

Em relação ao jogo batalha naval, podemos observar as mesmas características descritas no quadro 2:

- **Transmissão oral e anônima** - Na versão mais popular do jogo Batalha Naval, as técnicas são transmitidas oralmente por um dos jogadores e não se conhece exatamente quem as estipulou.

- **Constância das regras e procedimentos** - Apesar de diferentes versões do Batalha naval, as regras e procedimentos gerais são mantidos.

- **Variabilidade** - No decorrer dos anos esse jogo é apresentado em diversas versões.

- **Estreita relação com o trabalho -** O jogo Batalha Naval faz alusão aos guerrilheiros navais usando nomenclaturas relacionadas com esse tema.
- **Originalidade discutível -** Embora deva haver um criador do jogo Batalha Naval, não se sabe exatamente quem o inventou.

- **Autenticidade** - Trata-se de um jogo em que não há uma grande exigência quanto ao espaço a ser jogado, que mantém a simplicidade quanto à contagem dos pontos, e pode ser jogado tendo como material o papel e lápis.

- **Medida natural do tempo -** Obedecem aos mesmos princípios descritos no quadro.

- **Intervenção de fatores aleatórios** - Não é preciso ter uma grande estrutura para ser executado. Isso dá um maior respaldo para a transposição de jogos tradicionais a jogos tradicionais educativos.

- **Menor preocupação com a técnica -** Há uma maior preocupação com encontrar e afundar os navios do jogador oponente.

O jogo Batalha Naval é geralmente executado por duas pessoas (característica própria de jogos de tabuleiro). Nele, é inicialmente oferecido aos jogadores arma de ataque e navios de defesa, onde cada navio de defesa corresponde a um determinado espaço no tabuleiro (em geral malha quadrada, apesar de ter sido originalmente iniciado sem nenhum tipo de malha), sendo eles: Hidroaviões – 5 quadrados, Submarinos – 4 quadrados, Cruzadores – 3 quadrados, Encouraçados – 2 quadrados e Porta aviões – 1 quadrado.

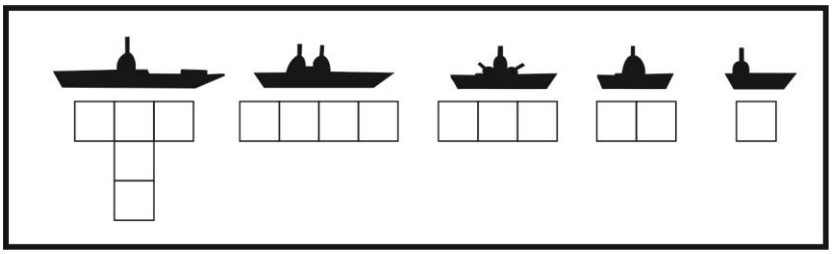

Figura 13: A representação dos navios por quadrados. Fonte da autora

Cada jogador inicia distribuindo seus navios de defesa no seu tabuleiro, no espaço específico da defesa. Não é permitido que dois navios ocupem a mesma posição no espaço. Além disso, o jogador não deve revelar ao oponente as localizações de seus navios. Ganha quem descobrir a localização de todos os navios de seu oponente, ou seja, em outras palavras, afundar todos os navios adversários.

Algumas fontes de internet afirmam que esse jogo foi descoberto por Clifford Von Wickler em 1900, influenciado pelas batalhas da primeira guerra mundial. Em 1943, Milton Bradley Company cria uma competição de estratégia naval a partir desse jogo. No Brasil foi bastante jogado na década de 80.

Antigamente, o jogo batalha naval era confeccionado pelos próprios jogadores munidos de uma folha de papel e lápis, tal como ocorre com alguns outros jogos clássicos. Como exemplo, pode-se citar o jogo “forca”. Numa versão do jogo original Batalha Naval, os jogadores buscavam atingir o alvo a partir de uma posição simétrica como destaca a figura 14.

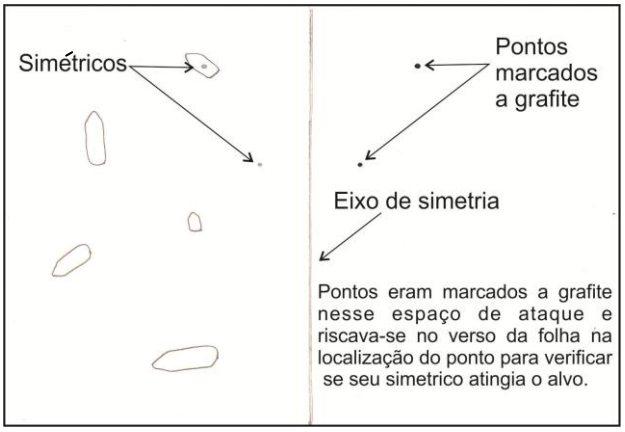

Figura 14: Jogo Batalha Naval antes dos anos 80. Fonte: da autora

Com o passar do tempo algumas regras e características desse jogo foram alteradas (ação típica dos jogos tradicionais), e em 1967 é publicado o jogo de tabuleiro “Batalha Naval”, passando a assumir uma estrutura similar ao demonstrado na figura 15.

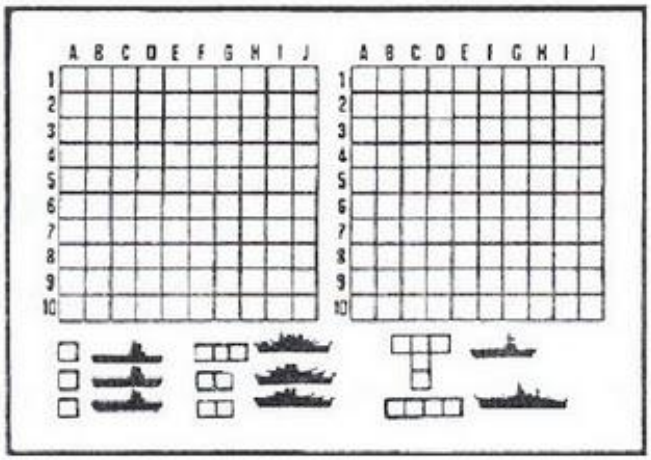

Figura 15: Jogo batalha Naval com algumas adaptações. Fonte: http://jogosmatematicosemsaladeaula.blogspot.com/

Na década de 80, algumas empresas, como a Grow e a Estrela, buscaram industrializar alguns jogos tradicionais, entre eles o batalha naval. E atualmente, já existem versões online deste jogo, em 2D e 3D, onde existem até outras adaptações para tornar o jogo mais atraente, como animação, ilhas e diferentes tipos de navios.

Figura 16: Jogo Batalha Naval numa versão comercial. Fonte: http://cinemacomrapadura.com.br/noticias/150383/divulgado-contra-quem-os-navios-em-%E2%80%9Cbatalha-naval%E2%80%9D-irao-lutar/

Figura 17: Jogo Batalha Naval na Internet, em 3D. Fonte: http://skahal.com/games/ships-n-battles/

OBJETIVO DA PESQUISA

A partir do que foi discutido, apresentaremos agora os objetivos que nortearam nossa pesquisa.

Objetivo Geral

Analisar uma metodologia de elaboração de um jogo educativo na área da Geometria.

Objetivos específicos

- Identificar elementos importantes na elaboração do jogo;
- Observar os caminhos percorridos pelos professores idealizadores do Jogo dos Polígonos;
- Verificar, a partir da aplicação do jogo e do relato de professores, as contribuições percebidas com a sua execução;
- Identificar os conteúdos envolvidos a partir dessa atividade.

CAPÍTULO 3 – MÉTODO

O que pretendemos nesta pesquisa é analisar a metodologia de elaboração do jogo dos polígonos e as contribuições práticas no que diz respeito a sua utilização em sala de aula. Para isso, evidenciaremos alguns pontos que servirão para conhecimento dos rumos que serão seguidos. Sendo eles: A apresentação dos parceiros da nossa pesquisa, onde obtivemos alguns dados, a descrição detalhada do Jogo dos Polígonos e seu processo de criação e execução dentro do projeto ao qual está vinculado, aplicação do jogo em sala de aula e, por fim, a análise do relato dos professores da rede pública de ensino que fizeram a formação para execução do jogo em sala de aula.

3.1 PARCEIROS NA PESQUISA

3.1.1 Projeto Formação Docente: Interdisciplinaridade e ação docente – Subprojeto 3

A Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, em parceria com o Ministério da Educação – MEC, a Secretaria da Educação Básica – SEB, a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação – UNDIME, as secretarias Estadual e Municipais de Educação, iniciaram em setembro de 2010, um projeto para a rede nacional de formação de professores da educação básica intitulado de “Formação docente: interdisciplinaridade e ação docente”. Os objetivos gerais do projeto são:

- *Promover a formação continuada de professores da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio, incluindo a elaboração de material didático;*
- *Promover a formação de formadores para os programas e cursos de formação continuada.*
- *Conceber, elaborar e desenvolver material didático, novas metodologias e tecnologias de ensino para os processos ensino-aprendizagem. (PROJETO REDE, 2011)*

Visando atender aos objetivos acima descritos e contemplando três áreas de conhecimento, optou-se por criar três subprojetos. A saber:

- Subprojeto 1: Formação continuada de professores alfabetizadores no interior do estado de Pernambuco;
- Subprojeto 2: Curso de aperfeiçoamento em ensino de história do coletivo REDHIS;
- Subprojeto 3: Elaboração de Material e formação para o trabalho com elaboração e uso de jogos e materiais concretos para a aprendizagem da matemática a partir de sucatas e materiais de baixo custo.

Em cada subprojeto foram adotados metodologias e objetivos variados. Descreveremos aqui o subprojeto 3: Jogos na Educação Matemática, por ser o foco de nossa pesquisa. Os Jogos na Educação Matemática teve como objetivos específicos: Promover a formação continuada de professores na área de matemática e elaborar material didático (jogos e materiais concretos). Esses jogos e materiais concretos foram confeccionados a partir de sucatas e materiais de baixo custo. No quadro 3, podemos observar todas as etapas do subprojeto 3:

ETAPAS	**ATIVIDADES**
Preparação das ações do curso	Reunião de Coordenadores para definição da formação da equipe de professores que foram formados como professores desenvolvedores, planejamento da formação, construção de roteiro para elaboração dos jogos ou materiais didáticos e suas orientações.
Módulo I: Curso de formação para o	Curso de formação para o desenvolvimento de jogos e materiais didáticos, com material de sucata, e de orientações para uso em 90 h/a presenciais.

desenvolvimento de jogos e materiais com sucata Total: 90 horas presenciais	Acompanhamento do curso por bolsistas: para filmagens, análise da formação e auxílio na produção artística.
Módulo II: Produção do Material em Livro e CD e Análise Crítica	Sistematização do material produzido em dois livros e dois CDs com os vídeos, disponibilização do material no portal. Um bolsista deverá implementar o material no portal e acompanhar o acesso do portal sistematizando as trocas ocorridas e acesso ao mesmo, downloads dos materiais.
	Análise Crítica do Material Produzido
Modulo III Curso de Formação para Orientadores de Estudo Carga horária: 60h/a presenciais e 30 h/a a distância	Curso Semipresencial para professores orientadores constando de 90 h/a sendo 60 presenciais e 30 a distância para o uso dos materiais e orientação a outros professores de uso, sediados em Recife, que ocorreram nos sábados. Durante o curso, cada professor orientador deverá realizar uma formação com professores cursistas (com 30 h/a) para o uso com pelo menos dois jogos ou materiais escolhidos e experimentações com o uso dos mesmos. O relato dessas experimentações comporá uma atividade final.
	Acompanhamento dos cursos de formação e atuação nos cursos e experimentações para analisar o alcance do material produzido e da formação oferecida, com a presença de um supervisor acompanhando cada uma das turmas de formação de professores orientadores.

Quadro 3: Etapas do Subprojeto 3. Fonte: Projeto REDE

Nossa pesquisa buscou contemplar todas as etapas do projeto, mas evidenciando as atividades com o jogo dos Polígonos. O cronograma de execução do projeto estava estruturado para seguir segundo o quadro abaixo.

Subprojeto 3: Elaboração de Material e formação para o trabalho com elaboração e uso de jogos e materiais concretos para a aprendizagem da matemática a partir de sucatas e materiais de baixo custo	**1º Trimestre**	**2º Trimestre**	**3º Trimestre**	**4º Trimestre**
Reunião de Planejamento entre Coordenadores	X			
Curso de formação para o desenvolvimento de jogos e materiais didáticos.	X	X		
Acompanhamento do curso inicial de formação por bolsistas	X	X		
Sistematização do material produzido em dois livros e dois CDs com os vídeos, disponibilização do material no portal.		X		
Análise crítica do material produzido.		X	X	
Seminário com a UNDIME e Secretarias de Educação			X	
Curso Semipresencial para professores orientadores.			X	X

Acompanhamento de professores cursistas pelos professores orientadores (30 por professor orientador)			X	X
Acompanhamento dos cursos de formação e atuação nas oficinas			X	X
Elaboração de Relatório do SubProjeto.				X

Quadro 4: Cronograma de atividades do Subprojeto 3. Fonte: Projeto REDE

Dentro das etapas acima descritas, vale ressaltar que esse cronograma não foi seguido como planejado. O Projeto deveria ser desenvolvido em 2 anos mas precisou ser executado em apenas 1. O jogo dos Polígonos está vinculado ao Subprojeto 3, e como dito anteriormente, está relacionado à criação, desenvolvimento e utilização de Jogos Matemáticos com sucata.

A equipe do subprojeto 3 é composta por 122 professores e foi dividida em quatro grupos: um com 20 professores e três grupos com 34. O grupo com 20 professores atuou como formador e desenvolvedor de jogos matemáticos e os demais foram formados pelo primeiro grupo para repassar essa formação aos 3300 cursistas (professores do ensino fundamental e médio). Foi solicitado aos professores cursistas que enviassem relatos de experiência obtida por atividades práticas com seus alunos de qualquer um dos jogos vivenciados na formação. O caminho metodológico utilizado pelo subprojeto 3, seguiu o percurso identificado no gráfico a seguir:

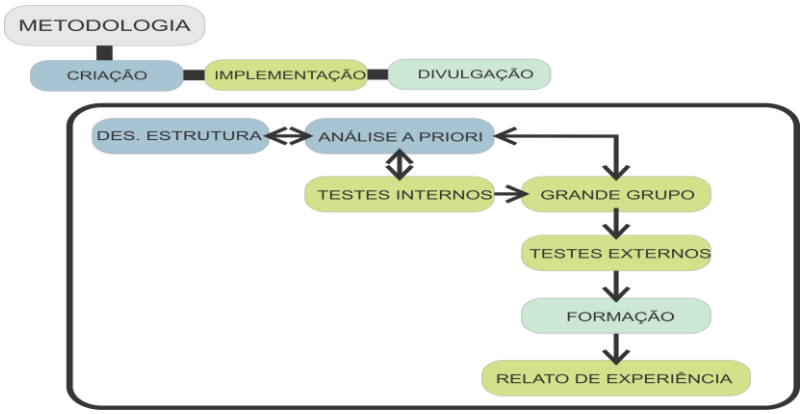

Figura 18: Caminho metodológico do subprojeto 3

O grupo dos formadores desenvolvedores foi subdividido em quatro menores. Os jogos, após uma idealização inicial, foram repassados e analisados por toda equipe. A cada jogo aprovado, preparava-se uma formação para os três grupos restantes.

Apesar dessa divisão em quatro menores grupos, é importante evidenciar uma característica forte percebida nesse subprojeto, que foi o sentimento de coletividade dos componentes na elaboração dos jogos. No momento de análise de cada jogo pelos 20 professores desenvolvedores e na elaboração do material de apoio para as formações, pudemos perceber de maneira ativa os diversos momentos de interação presencial. Isso certamente refletiu positivamente no resultado de cada jogo, uma vez que nesse grupo houveram profissionais envolvidos em áreas diversas (Matemática, Expressão Gráfica, Pedagogia e Tecnologia) e com variadas experiências (professores do ensino básico, médio e superior em diferentes linhas de pesquisa).

Parte das análises dessa pesquisa foi realizada no decorrer do processo de entrega dos relatórios de experiência e na produção do relatório final. Até o fechamento de nossas análises, o projeto REDE havia recebido 661 relatos de experiências dos alunos cursistas.

Apesar de caminhamos por todas as etapas, focalizamos a etapa da criação de jogos, mais precisamente o “Jogo dos Polígonos”. A equipe de desenvolvedores desse jogo foi composta por seis professores, três com formação em Matemática e três em Expressão Gráfica. Cumpre ressaltar que dentre os últimos constava a idealizadora do jogo, a profª Drª Iolanda Almeida.

Em princípio o jogo seria denominado Batalha Geométrica, pois era uma variação (ou adaptação) do tradicional Batalha Naval. Todavia, em função de questões observadas na análise posterior, seu nome foi modificado para “Jogo dos Polígonos” .

3.1.2 Curso de Expressão Gráfica - UFPE

Um dos primeiros cursos superiores da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, o curso de Licenciatura em Expressão Gráfica busca formar professores para atuarem no ensino do desenho técnico, artístico e da Geometria Gráfica.

Os profissionais desse curso têm em sua formação básica, conceitos matemáticos, precisamente geométricos, mais aprofundados.

Apesar de o jogo ser desenvolvido pelo subprojeto 3, “Jogos na Educação Matemática”, do Projeto Rede e direcionado a alunos do ensino fundamental, optamos também por aplicá-lo numa turma de 4º período do referido curso. Nosso intuito foi observar e comparar o desenvolvimento de alunos dessa tuma a. dos mesmos em relação ao jogo e aos conteúdos geométricos evidenciados nas jogadas nesses diferentes níveis acadêmicos. Além disso, buscamos ouvir possíveis sugestões de aprimoramento desses discentes, pois pretendem lecionar nessa área.

3.2 SUJEITOS

Para essa pesquisa tivemos quatro tipos de sujeitos com atuações distintas:

- **Sujeito 1:** Professores desenvolvedores do Jogo dos Polígonos do projeto de formação de professores, um total de 6 profissionais;
- **Sujeito 2:** Duas turmas de alunos de uma escola modelo da rede pública de ensino, em situação de aula. A primeira turma com 30 alunos e a segunda com 20 alunos;
- **Sujeito 3:** 6 alunos do curso de Expressão Gráfica em situação de aula;
- **Sujeito 4:** Professores da rede pública de ensino que receberam a formação oferecida pelo Sub-projeto Jogos na Educação Matemática, destacando os que optaram por testarem em sala de aula o jogo dos Polígonos.

Apesar de termos quatro tipos de sujeitos, o nosso foco está no um e no três. Os demais nos deram um maior respaldo em relação ao jogo, seu estado da arte e possibilidades para a análise a priori. A ordem dos sujeitos estruturada acima segue

o momento em que cada um interagiu com o projeto. Essa ordem será descritas logo a seguir, ao discutirmos os instrumentos da coletas de dados.

3.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

3.3.1 Acompanhamento dos encontros de criação e execução do projeto

Com a intenção de analisar todo o processo de elaboração do jogo, houve um acompanhamento periódico dos encontros do projeto de produção de material e formação de professores do subprojeto 3, em especial ao que foi relevante ao desenvolvimento do Jogo dos Polígonos, enfatizando o processo de criação e o retorno dos professores da rede pública ao utilizá-lo com seus alunos. Para isso, adotamos como instrumentação: a observação das participações, anotações, vídeos, áudio gravação e análise de Atas e relatórios conexos ao jogo em questão.

3.3.2 Análise a priori

Nas reuniões de criação do Jogo dos polígonos, essa pesquisa observou principalmente os relatos de experiência e os comentários de todos os 20 professores desenvolvedores de jogos ligados ao projeto. Porém, como não poderia deixar de ser, uma maior atenção foi dispensada ao grupo de 6 diretamente responsável pelo jogo em questão. Após essas observações, nossa pesquisa elencou alguns pontos relativos às micros e macros variáveis didáticas. Consideramos como variáveis didáticas, pontos e ações em um ambiente didático cuja variação de seus valores modificam as condições de estratégias a serem trabalhadas para a resolução de problemas pelos alunos.

Nessa etapa procurou-se preparar a intervenção em sala de aula. Deste modo, buscamos assim prever possíveis caminhos e ações dos alunos e quais as ações mais adequadas (materiais e intervenções do professor), que nos auxiliassem posteriormente no tratamento dos dados.

3.3.3 Aplicação do jogo dos Polígonos

Foi aplicado em três momentos, a saber:

- **Primeiro momento -** No período da criação, após a definição das principais regras e objetivos, foi apresentado o jogo aos alunos dos próprios professores desenvolvedores, em classes do ensino fundamental e médio. Posteriormente cada professor desenvolvedor que utilizou o jogo em sala de aula, relatou sua experiência. Nessa pesquisa analisamos suas falas, quais e como foram abordados e direcionados os conteúdos de Geometria;
- **Segundo momento –** Dentre as escolas que receberam esse primeiro contato, optamos por uma escola modelo, escolhemos duas turmas do oitavo ano do ensino fundamental. Afinal, esses alunos já haviam estudado alguns tipos de polígonos e suas propriedades. Nesta ocasião, nos utilizamos dos dados da análise a priori para preparar o plano de aula utilizando o jogo. Optamos por turmas que participaram do primeiro momento, para otimizarmos o tempo reservado a apresentação e explicações sobre o jogo. Queríamos observar, em condições de aula, o desenvolvimento e desenvoltura do aluno quanto ao conhecimento e conjecturas de propriedades poligonais, ao utilizarem o jogo. Essas aulas, com a devida autorização, foram vídeo gravadas, pois foram observadas, não só questões relativas ao conteúdo, mas se de fato o jogo promoveu um ambiente estimulante para aquisição de conhecimento.
- **Terceiro momento –** O jogo foi apresentado aos alunos do curso de licenciatura em Expressão Gráfica, seguindo a mesma estrutura das demais turmas. Esses estudantes, após o jogo, fizeram suas pontuações críticas.

3.3.4 Relato de experiência

Houve um quarto momento de aplicação desse jogo, que foi promovido por alguns dos 3300 professores da rede pública que receberam a formação pelo Sub-projeto Jogos na Educação Matemática. Desses professores, alguns optaram por vivenciar com seus alunos, em conjunto com outros jogos, o Jogo dos Polígonos, e, como solicitação do projeto Rede, prestaram relatório de suas experiências. Como não acompanhamos diretamente esse processo e não o trataremos em detalhes, não a elencamos como os demais, contudo os relatórios desses professores foram observados e tratados também nessa pesquisa.

3.4 TRATAMENTO DOS DADOS

Observamos as anotações obtidas dos encontros de elaboração e execução do Jogo dos Polígonos, aliadas aos dados obtidos na análise a priori, na aplicação do jogo e no relatório dos professores. Nosso intuito foi acompanhar o processo de criação desse jogo e observar quais contribuições podem ser trabalhadas a partir da sua utilização em condições de aula.

CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 ETAPA DE CRIAÇÃO DO JOGO DOS POLÍGONOS

No Jogo dos Polígonos, o jogador deve descobrir, assim como em Batalha Naval, a posição dos navios de seus oponentes. A diferença está em que esses navios são representados por algumas figuras geométricas poligonais, inseridas numa malha de quadrados, com os vértices sobre os vértices da malha. Pretende-se neste jogo trabalhar conceitos de classificação e identificação de propriedades de figuras poligonais.

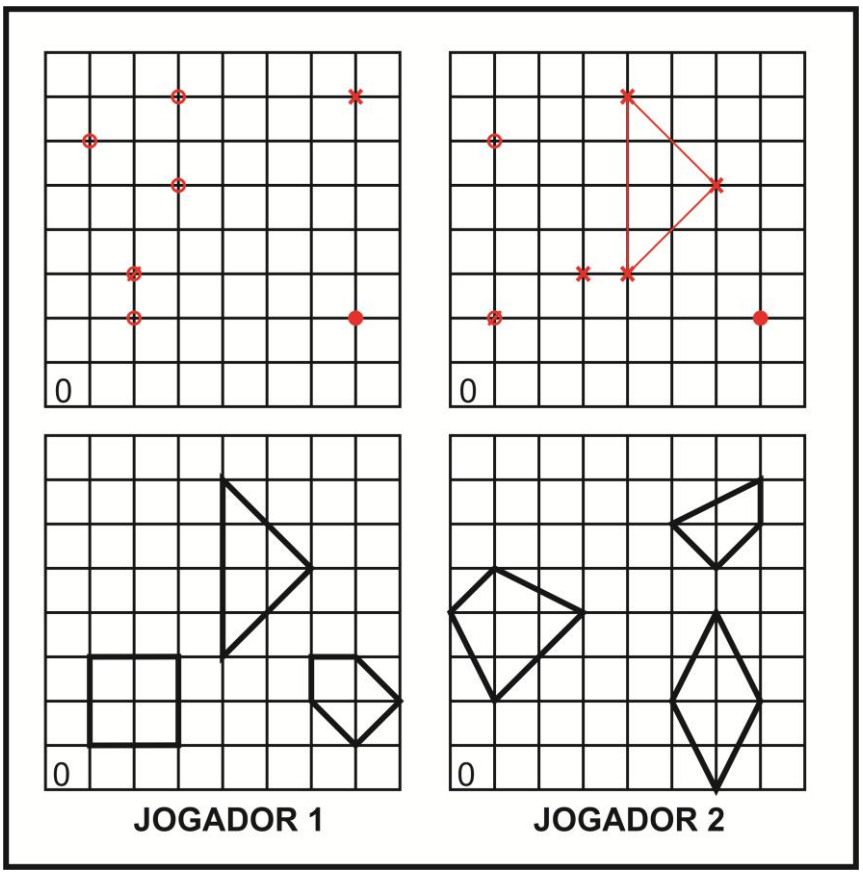

Figura 19: Jogo dos Polígonos. Fonte: da autora

Buscaremos aqui apresentar todo o processo de criação, construção e adaptação desse jogo para um contexto escolar, levando em consideração o retorno

do aluno quanto a variáveis como: a motivação, a aplicabilidade e possíveis conteúdos levantados.

A ideia principal do Jogo dos Polígonos, inicialmente chamado de “Batalha Geométrica”, surgiu da professora orientadora desse grupo de professores idealizadores, a profª Drª. Iolanda Almeida, professora do departamento de Expressão Gráfica da UFPE. Em reuniões expôs a ideia, e os demais componentes da equipe explanaram suas considerações.

No momento posterior à concepção do jogo, foi traçada uma ideia inicial, jogada por este grupo reduzido. Após algumas novas considerações, o jogo foi exposto ao grande grupo, o qual também passou a sugerir modificações, dentre as quais recebem destaque as seguintes:

- A malha deve ser necessariamente quadrada, por causa da diferença de escala que se teria. Não que o jogo não pudesse ser pensado em outras malhas, mas deveria ser levado esse fator em consideração, o que de fato não seria interessante a alunos do ensino fundamental. Por exemplo: se um aluno desenhasse um quadrado numa malha retangular, a imagem visual do desenho não seria a de um quadrado, o que poderia confundir conceitualmente o aluno;
- Para crianças em séries finais as coordenadas devem ser indicadas apenas por números. No caso das séries iniciais fica a critério do professor trabalhar só com números ou letras e números;
- Seria interessante utilizar um diário de bordo, ou seja, os alunos anotariam as propriedades que fossem aparecendo. Assim ficaria um registro a ser trabalhado posteriormente pelo professor em sala de aula;
- Pensar na possibilidade de ter mais de uma versão para os anos iniciais e os finais;
- Evidenciar na explicação do jogo que o aluno deve se utilizar de pontos de coordenadas inteiras;
- Pensar na possibilidade de se utilizar ou não (e o porquê) termos do tipo: tiro, execução, afundar... Houve aqui um debate e inicialmente um

> impasse sobre o nome batalha e se o mesmo deveria ou não ser retirado. Nesse momento a equipe ficou dividida quanto às suas opiniões.

Após outras reuniões e discussões, as regras do jogo foram fechadas e o seu nome modificado de Batalha Geométrica para Jogo dos Polígonos. Apesar de acreditar que a mudança do nome descaracteriza em parte o jogo original, a maioria dos professores optaram por chamar Jogo dos Polígonos. Essa mudança é defendida para evitar um vocabulário bélico, em virtude do público alvo que eram as escolas de redes públicas estadual e municipais.

Esse jogo, assim como os demais, foi ministrado ao grupo de 122 professores formadores, que repassaram aos 3300 professores do ensino fundamental da rede pública. Brousseau evidencia o cuidado no planejamento do jogo e Bellemain (1992) afirma que nessa etapa é fundamental um bom estabelecimento de regras e restrições para um maior controle e direcionamento do professor.

4.2 JOGO DOS POLÍGONOS

A proposta do jogo é que os jogadores descubram a localização de seus adversários, que na versão original é representada por navios inseridos numa malha quadrada. Por meio de coordenadas, cada jogador vai descobrindo a localização de seu oponente até que um deles encontre todos os navios adversários. No “Jogo dos Polígonos” a proposta é a mesma. É necessário localizar a posição de seu oponente, porém ao invés de navios, são desenhadas figuras poligonais, com os vértices sobre os vértices da malha. Pretende-se neste jogo trabalhar conceitos de classificação e identificação de propriedades de figuras poligonais.

4.2.1 Confecção e materiais

Antes de iniciar o jogo é preciso confeccioná-lo. Essa ação pode já ser usada pelo professor como um espaço de aprendizagem, a depender dos objetivos do mesmo e das necessidades de seus alunos. O material mínimo para uma jogada é

um lápis e uma folha de papel (que pode ser reciclável, uma vez que só será utilizado um lado da folha). As folhas de papel podem já vir com as malhas quadriculadas ou em branco. Caso se utilize de folhas em branco, as malhas quadriculadas precisarão ser previamente definidas e desenhadas e/ou encontradas por intermédio de dobraduras como observamos na imagem a seguir:

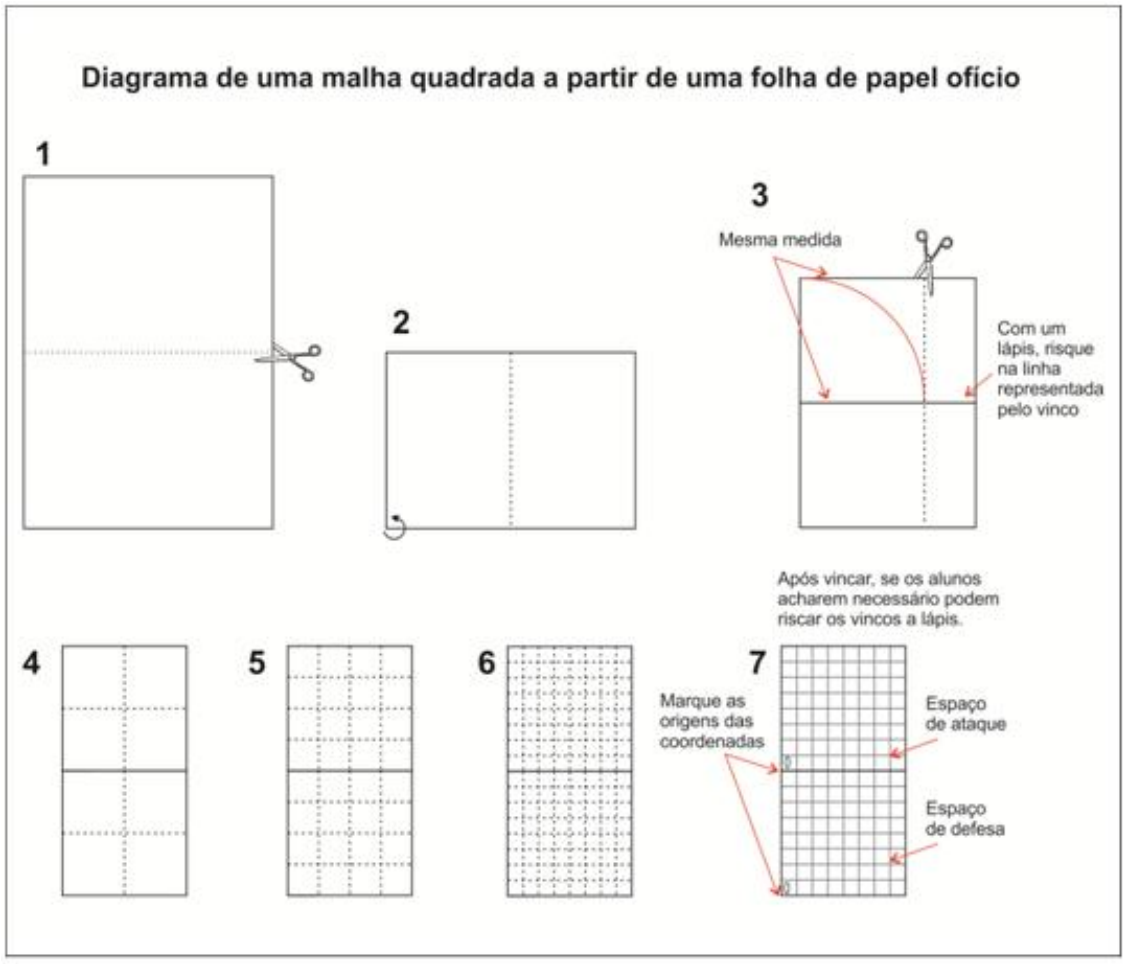

Figura 20: Diagrama para construção de uma malha quadrada. Fonte: Projeto REDE.

A sugestão dos desenvolvedores do jogo é que o professor trabalhe com seus alunos com a metade de uma folha de papel ofício e que não supere muito ao número de quadrados demonstrados na imagem anterior. Pois, por meio de testes, observou-se que superando esses números, o jogo fica mais demorado e provavelmente inviável de ser utilizado em sala de aula. Poderia então ser trabalhado com essa mesma quantidade de quadrados, mas com dimensões maiores. Contudo, o que também se percebeu é que dimensões maiores (ou extremamente menores) não são adequadas, uma vez que o aluno necessariamente

não precisará utilizar instrumentos de desenhos. A precisão dos quadrados da malha e dos próprios polígonos que serão desenhados sobre ela ficaria comprometida. É certo que não se exige e nem é necessário que haja um maior rigor no que diz respeito à precisão, porém a extrema falta desse quesito poderá comprometer a visualização do aluno.

Após a escolha do papel e, em alguns casos, da confecção da malha, é determinada a posição dos eixos coordenados. O professor poderá já indicar aos seus alunos ou discutir com os mesmo a melhor posição, e assim trabalhar apenas com as coordenadas positivas, ou com as negativas, ou ainda com as positivas e negativas. Essa posição é de grande relevância, uma vez que essa escolha deve ser compatível às possibilidades da criança, conforme sugere Guimarães (1998). Assim o professor poderá explorar melhor as possibilidades do jogo ao nível de sua sala e evitar também possíveis constrangimentos e sentimento de incapacidade por parte dos alunos.

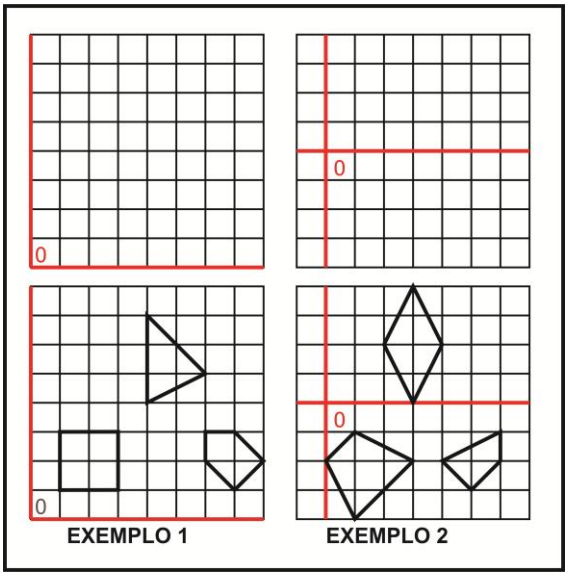

Figura 21: Jogos utilizando coordenadas positivas (lado direito) e coordenadas negativas (lado esquerdo). Fonte: da autora

Essa etapa de confecção de materiais pode ser substituída pela impressão do tabuleiro confeccionado pelos professores desenvolvedores. Contudo, algumas condições estão nela previamente determinadas: Dimensão e quantidade de quadrados da malha bem como a posição do eixo. Além disso, o professor pode produzir seu próprio tabuleiro.

Com o tabuleiro finalizado e em mãos dos alunos, iniciam-se algumas orientações do jogo. No espaço da defesa (inferior) são desenhados os polígonos, estabelecendo assim suas posições. É necessário, nesse momento, haver uma uniformidade, determinar um número de vértices total, isso não só para que os alunos tenham as mesmas condições de jogo, mas também para que, como sugere Bellemain (1992), o professor tenha um maior controle sobre ele e também que, por meio dessas exigências, já se perceba a busca de conhecimento a partir de algumas nomenclaturas já mencionadas nas regras (polígonos, vértices, lados).

Inicialmente pensou-se em deixar esse ponto livre, mas foi verificado que uma escolha superior a 12 vértices deixaria o jogo, além de cansativo, demorado para uma sala de aula, e que um número inferior poderia limitar o aluno às formas geométricas mais prováveis. Portanto, ficou determinado que no espaço da defesa o aluno pudesse desenhar a partir de duas figuras poligonais quaisquer, regulares ou irregulares, mas a soma da quantidade de seus vértices fosse um total de 12, ou seja, o aluno poderia desenhar, em variadas combinações. Como exemplos: 3 quadriláteros ou 1 triângulo e um eneágono, entre outras combinações.

Outra ratificação dada pela equipe de desenvolvedores é que o espaço de ataque fosse o tabuleiro superior e o de defesa o tabuleiro inferior da cartela, assim facilitando esconder a jogada do seu oponente.

O aluno deve identificar a posição e a natureza de todas as figuras geométricas. A cada acerto são oferecidas dicas expressadas por meio de propriedades. É considerado acerto de um vértice quando as coordenadas ditas pelo jogador coincidir com um vértice, uma aresta ou na região interna de uma figura (Fig. 22). Acertar ou encontrar um polígono significa que o jogador localizou todos os seus vértices na malha.

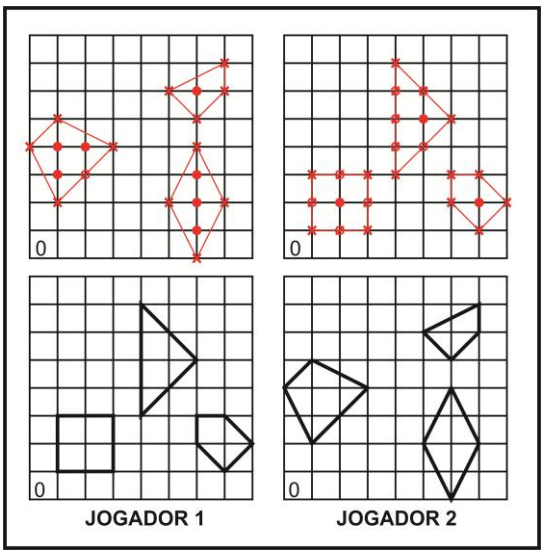

Figura 22: Em vermelho destacam-se as possibilidades de acertos que são considerados como tendo atingido a figura. Fonte: da autora.

Para que o aluno tenha um controle maior dos lances, são sugeridos os seguintes ícones:

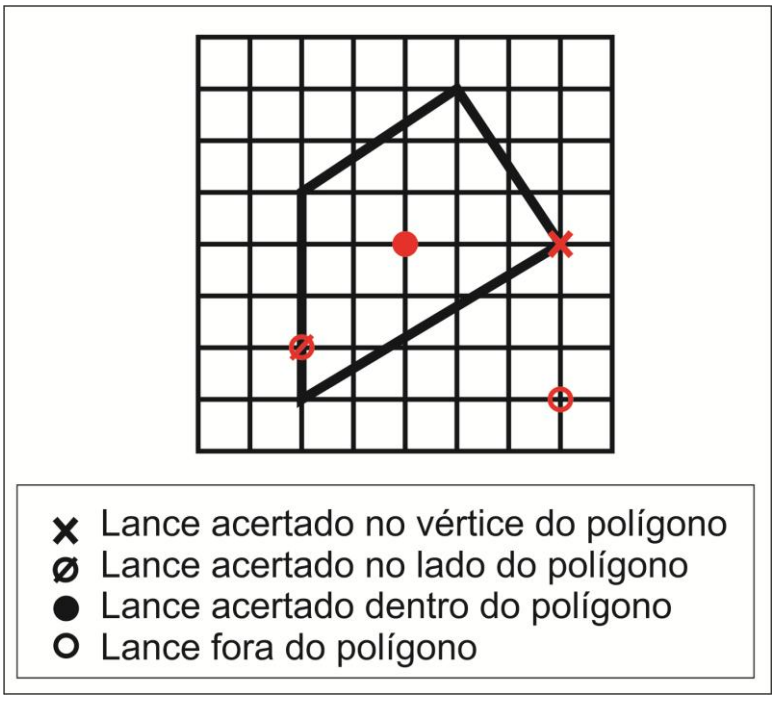

Figura 23: Legenda do Jogo. Fonte: da autora.

Assim sendo, quando acerta um vértice do polígono, seu oponente deve fornecer alguma pista sobre a natureza da figura geométrica, ou seja, falar alguma

propriedade do polígono. E caso acerte um polígono, o aluno (ou a equipe) terá o direito de fazer uma pergunta à equipe adversária em relação a algum tiro ou ao polígono (isso se esse não for o último polígono da equipe, caso contrário a equipe que acertou ganha a partida).

Caso o jogador (ou equipe) tenha uma suspeita em relação a qual seja o polígono adversário e sua localização, na sua jogada, poderá substituir por arriscar, caso esteja equivocado (ou quanto ao polígono ou quanto sua localização), além de não falar uma localização na jogada (pois substituiu por arriscar), perderá uma jogada. Mas caso o jogador acerte, terá o direito de jogar novamente além de poder fazer uma pergunta ao adversário.

4.2.2 Condições do jogo, variáveis didáticas

- Os elementos colocados na malha são figuras geométricas com vértices sobre os vértices da malha;
- Em vez dos lances serem nas regiões dos quadrados da malha como ocorre no jogo Batalha Naval, estes serão nos vértices desta. A posição do lance é dada pelas coordenadas cartesianas dos vértices da malha;
- Quando é feita uma jogada, o adversário deve informar se o lance acertou um vértice, uma aresta, o interior ou nenhuma dessas opções;
- Cada acerto de vértice corresponde a uma pista oferecida pela equipe adversária;
- Cada acerto de polígono corresponde a uma pergunta à equipe adversária;
- Antes de ser iniciado o jogo são estabelecidas as condições iniciais, tais como: (i) dimensão da malha e posição dos eixos coordenados (pois pode variar, dependendo do nível de complexidade desejado); (ii) o número de vértices e/ou a natureza das figuras geométricas que vão ser localizadas na malha (esta condição é a mesma para ambos os jogadores ou grupos, podendo as figuras serem sobrepostas ou não, dependo das condições estabelecidas inicialmente pelos oponentes) variam de acordo com o grau de dificuldade que se queira estabelecer.

4.2.3 Participantes

Dois jogadores (ou dois grupos) e um juiz para servir de mediador na validação das dúvidas levantadas (o professor poderá assumir essa função). Na fase de desenvolvimento do jogo, os professores desenvolvedores testaram outra maneira para esse jogo ser trabalhado em sala de aula: o próprio professor jogando contra o aluno. Essa atividade é bastante interessante, pois o professor tem um maior controle do direcionamento que poderá dar ao jogo. Ao ser levada essa possibilidade de jogada, ocorreu um questionamento entre os desenvolvedores. Um professor que se submeta a essa ação deverá ter um domínio maior de conhecimento. Porém logo essa ideia foi refutada, uma vez que o mesmo teria uma condição maior de controle do jogo. Se o professor tiver o interesse em trabalhar triângulos, o mesmo poderá desenhar em seu tabuleiro apenas triângulos.

4.2.4 Objetivo do Jogo

Vence o jogo quem identificar em primeiro lugar todas as figuras do oponente e suas localizações. Porém a condição do vencer e perder, em sala de aula, pode ser trabalhada de maneira diferenciada. Em uma das experiências vividas no jogo, mas fora do ambiente escolar, podemos perceber essa afirmativa. Numa dupla de adolescentes jogando uma partida, seguindo as regras do jogo, o jogador 1 venceu. Porém o jogador 2 pediu para que não fosse finalizado, pois queria encontrar os polígonos que restavam (um trapezoide e um triângulo acutângulo, escaleno). A dupla improvisou regras e ao final do jogo, ou seja, quando o segundo jogador conseguiu identificar todos os polígonos do seu oponente, ele considerou ter vencido. Repetiu várias vezes que havia conseguido encontrar os polígonos.

Contudo, no exemplo acima haviam condições diferenciadas, uma vez que não estavam em sala de aula, onde, dentre outros fatores, a condição tempo não era algo relevante. Essa experiência serve para pensarmos em outras possibilidades de utilização e análise desse jogo.

4.2.5 Regras

Como uma característica dos jogos tradicionais e também por questões antropológicas, numa determinada sociedade e ambiente, as regras do Jogo dos Polígonos podem ser readaptadas àquele grupo social. Assim sendo, esse jogo aplicado a alunos do ensino médio da Europa provavelmente não deverá rigorosamente seguir as mesmas regras desse mesmo jogo utilizado por alunos do ensino fundamental em uma escola na Ásia. Porém, voltando ao que alguns pesquisadores como Kamii, Grando, Petty e Passos, Brousseau e Bellemain apóiam é interessante que o professor tenha um direcionamento maior para que o jogo não fuja de sua proposta originária ou que, havendo uma fuga, seja ela consciente. Observaremos então as regras do jogo pensadas para alunos do ensino fundamental e médio das escolas da rede pública de Pernambuco.

Como regra do jogo, os desenvolvedores sugerem que se trabalhe com uma malha quadrangular quadrada e que as figuras geométricas sejam localizadas com seus vértices sobre os vértices da malha. As demais regras e condições, tais como: Número de figuras, natureza, vértices entre, outras, podem ser definidas pelo professor a partir do conhecimento que desejar desenvolver. Outra proposta é também oferecer aos alunos a condição de propor algumas regras do jogo, fazendo-os participar ativamente dessa etapa, além de trabalhar o poder argumentativo, pois o estudante deverá justificar o porquê de cada regra solicitada. Acreditamos que essa ação possa contribuir com o aumento da motivação em sala de aula.

Como no jogo original Batalha Naval, em princípio, sugere-se que não seja permitida a sobreposição de figuras geométricas. Esse fator poderá confundir o aluno na hora tanto de oferecer a dica quanto de recebê-la, havendo um conflito de qual polígono se trata a propriedade. Por exemplo, um mesmo vértice pode fazer parte de dois polígonos com propriedades diferentes e até contrárias entre si. Como é o exemplo da imagem que segue:

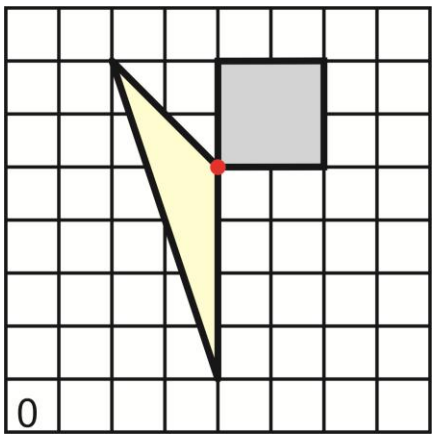

Figura 24: Exemplo de sobreposição de vértices entre um triângulo obtusângulo escaleno e um quadrado. Fonte: da autora.

No entanto, caso seja interesse do professor, pode-se estudar esta situação como uma variação do jogo. Para isso, é necessário estabelecer condições e regras que a contemplem. Conforme descrito no manual de orientações ao professor, algumas modificações são admissíveis:

- *"Dimensão e natureza da malha e posição dos eixos coordenados (pois pode variar, dependendo do nível de complexidade desejado). Pode-se optar por trabalhar com a malha com letra na vertical (na linha) e números na horizontal para crianças muito pequenas. Pode-se ainda para um 7º ano, trabalhar com a malha com números positivos e negativos, incluindo a elaboração de material didático;*
- *O número de vértices que vão ser localizadas na malha;*
- *O número de polígonos e a sua natureza;*
- *Que cada uma das figuras ocupe aproximadamente uma determinada área igual ou superior a um quadrado, evitando que se coloquem figuras diminutas dentro da malha*

Com exceção de se ter uma malha e de que as figuras geométricas são localizadas com seus vértices sobre os vértices da malha, todas as outras condições, como: número de figuras, natureza destas, sobreposição ou não, etc., podem ser alteradas, gerando novas versões do jogo. Assim, esse jogo abre margem para uma grande gama de possibilidades.

4.2.6 Finalidades Educacionais e conteúdos envolvidos

Como objetivo, o aluno poderá explorar a formulação de conjecturas relacionadas aos polígonos, suas características e propriedades, além de trabalhar com o reconhecimento dos mesmos. Assim, o conteúdo em maior evidência são os referentes às figuras geométricas poligonais: Nomenclaturas, classificação e identificação quanto às suas propriedades. Outro conteúdo indispensável no jogo são as coordenadas cartesianas, mesmo que numa fase inicial ela seja trabalhada com letras e números. O grupo de professores desenvolvedores elencou as possibilidades de conteúdos observados.

- Classificação de figuras geométricas poligonais;
- Identificação de propriedades geométricas de figuras poligonais;
- Possibilidade de envolver outros conteúdos, como área, relações métricas, perímetro, etc., dependendo das regras estabelecidas para construção das figuras ou no estabelecimento das propriedades;
- Coordenadas cartesianas.

4.2.7 Outras ideias também discutidas

No processo de criação algumas ideias foram levantadas visando uma melhor utilização do jogo e maior motivação do aluno. Nem todas foram adicionadas na proposta final do jogo, Muito embora algumas não tenham sido descartadas por completo.

- **Personagem do prisioneiro**
  Assim que o jogador oponente identificar a posição de um vértice da figura, ele recebe como bônus um prisioneiro, o qual possui a função de fornecer uma pista sobre o polígono daquele vértice. O papel do prisioneiro é de tentar fornecer uma pista, verdadeira, mas que não seja facilmente compreendida pelo adversário.

Como exemplo, podemos supor que um jogador tenha acertado a posição do vértice de um triângulo quando disse as coordenadas (1,5). Como conseguiu atingir um vértice, obtém o direito a um prisioneiro que deverá informar uma propriedade da figura.

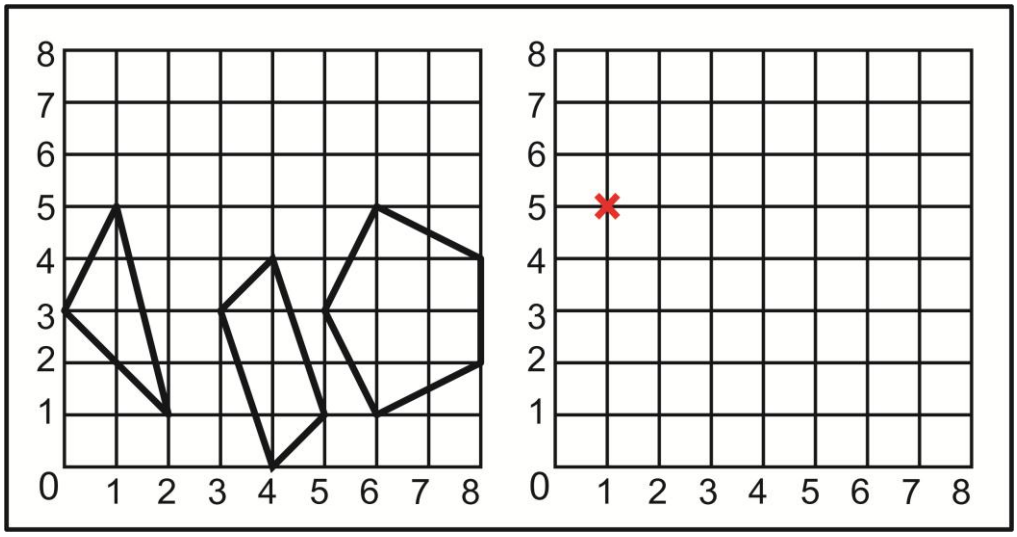

Figura 25: Exemplo de uma partida, ao encontrar um vértice. Lado esquerdo, o tabuleiro dos polígonos e lado direito, a jogada do seu oponente. Fonte: da autora.

Neste caso, o prisioneiro poderia dar uma das seguintes dicas: A figura é circunscritível, o polígono é convexo ou é um polígono irregular.

- **Personagem do espião**

  Com a identificação de uma das figuras, a equipe recebe o direito de enviar um espião para equipe adversária. O espião funciona de maneira próxima ao prisioneiro. Ele poderá ver o tabuleiro da equipe adversária e fornecer uma pista a sua equipe. Só que este vai dar pistas que sejam mais facilmente compreendidas. Os jogadores que receberam o direito ao espião escolhem, dentre as jogadas feitas, uma para que seja dada a pista. O membro que funcionar como espião não pode mais voltar a sua equipe e participar das jogadas, pois viu a jogada de seu oponente.

Seguindo o mesmo tabuleiro usado para ilustrar as informações do prisioneiro, supomos agora que o paralelogramo tenha sido identificado.

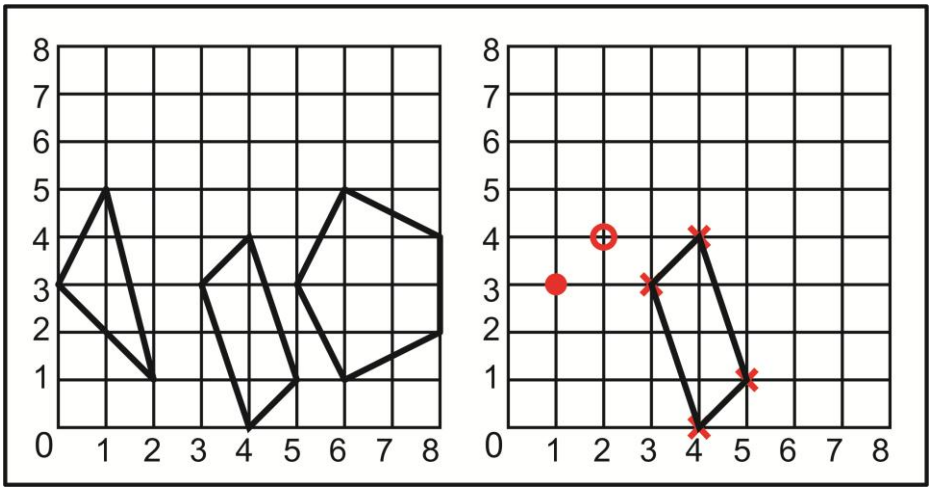

Figura 26: Exemplo de uma partida, ao encontrar um polígono. Lado esquerdo, o tabuleiro dos polígonos e lado direito, a jogada do seu oponente. Fonte: da autora.

Nessa situação, o jogador espião poderia optar por uma de duas jogadas: Jogada (1,3), com o ponto interno na área poligonal, o espião poderia dizer que a figura tem três lados; Jogada (2,4), ponto coordenado externo a área poligonal dizendo que uma figura encontra-se do lado esquerdo do eixo vertical que passa por esta coordenada.

- **Polígonos em cartelas**

  Nos anos iniciais, poderiam ser entregues aos alunos alguns polígonos pré estabelecidos para que os mesmos pudessem ter uma ideia para usar em seu tabuleiro. Todavia, há uma preocupação de que o aluno, enquanto pensa e escolhe o polígono, já seja capaz de formular conjecturas, refletindo assim sobre as propriedades que poderão ser citadas a seu respeito.

- **Cartas com propriedades gerais**

  De acordo com a turma, o professor pode elencar algumas propriedades e dispô-las em cartas, estabelecendo com os alunos seus

critérios de uso. As cartas poderiam trazer as propriedades gerais de um polígono ou de um tipo de polígono, para que o aluno pudesse fazer associações dessas propriedades com seus próprios polígonos ou melhorasse a compreensão de uma dica recebida pelo time adversário.

4.3 RELATO DE EXPERIÊNCIA DOS PROFESSORES DESENVOLVEDORES

Ainda na fase de criação, quando era chamado de Batalha Geométrica, o jogo foi testado por alguns professores desenvolvedores. Abaixo segue o relato extraído desses professores que ministraram em suas turmas de ensino médio:

- **Relato recebido do professor 1**

Apliquei o jogo hoje para 12 alunos (6 duplas) do Ensino Médio. Eles gostaram do jogo. Entretanto seguem algumas questões observadas:

- Eles demoram a compreender as regras e o funcionamento do jogo, talvez porque são muitas questões a serem observadas por eles, como por exemplo, a simbologia, acerto no vértice, no lado, fora ou dentro do polígono. Também, muitos não recordam o que é um vértice, lado etc;
- Também têm dificuldades de marcarem os pontos no espaço de "defesa" e até de compreenderem para que serve o referido espaço;
- Eles conhecem poucas propriedades dos polígonos, logo acabam com uma pista indicando o polígono para o adversário, com isso, o jogo acaba terminando muito rápido.

Contudo, penso que essas questões serão superadas com um maior número de partidas, como é comum a todo jogo.

- **Relato recebido do professor 2, turma 1**

Foi pedido a esse professor, que levasse o jogo às suas duas turmas e sugerisse aos alunos jogar a turma contra o professor. Segue o relato de experiência do professor 2 na primeira turma:

Os alunos não quiseram jogar contra mim, preferiram dividir a turma em dois grupos (um com 5 alunos e outro com 6) e jogar um contra o outro. Seguem minhas observações.

- Quando for jogar em grupos, acho que se tem que ter cuidado para o grupo não ficar muito grande, se não uns ficam dispersos. Uma maneira que fiz para que todos participassem foi que, em cada jogada, um aluno diferente falasse as coordenadas. Assim, os que estavam mais dispersos começaram a se envolver, tentando entender para não dizer uma coordenada errada e o resto da turma cair em cima.
- Durante o jogo, quando acertou um vértice, um grupo disse que o polígono tinha um ângulo de 90º. Em outra rodada que acertaram outro vértice desse grupo, deram a seguinte dica: o ângulo replementar de um dos ângulos é 270º, ou seja, a mesma coisa. Isso levou cada grupo a sempre colocar dicas desse gênero, ou seja, uma equipe só saberia uma nova informação após 2 vértices descobertos. Ao final da aula foi questionado se esse tipo de resposta era interessante ou não para o jogo. A turma achou que não, excluindo essa estratégia. Porém, nas seguintes proposições: Apresenta um ângulo de 270º" e "é um polígono não convexo" foi aceita.
- Também foi questionado que caso uma equipe acerte todos os pontos internos da figura, a outra equipe terá que dizer que a figura estava fechada? Achei interessante, mas analisando figuras que teriam apenas um ponto interno poderia facilitar demais. Então optamos por não falar caso todos os pontos internos sejam descobertos.
- Praticamente os alunos optaram por polígonos irregulares não-convexos com maior número de lados, praticamente de duas a três figuras.
- Utilizando a construção da malha com dobraduras, da maneira como foi indicado em nossas reuniões, foi melhor, porém alguns alunos ainda apresentaram dificuldades, mas foram auxiliados pelos colegas.
- Não consegui terminar uma partida na aula, tanto por conta do jogo em si, como também na escolha das figuras pelas equipes. Foi bastante divertido, os alunos pediram para terminar o jogo na outra aula.

- **Relato recebido do professor 2, turma 2**

Após vivenciar o jogo em outra sala na modalidade "dupla x dupla" percebi que muitos detalhes interessantes poderiam passar despercebidos, por não poder acompanhar todas as duplas ao mesmo tempo.

Então vivenciei o jogo na modalidade "professor x turma", assim poderia observar o raciocínio não somente de jogadas isoladas, mas a estratégia do jogo como um todo.

A turma, composta por trinta alunos, foi separada em grupos de 5 alunos por mesa. As regras adotadas foram as mesmas utilizadas nas outras turmas (malha 9x9, doze pontos, toda figura deve ter ponto interno, etc). Enquanto o professor, fora da sala, escolheu a posição dos pontos e os polígonos de sua malha, em sala, um aluno denominado "marcador" desenhou no quadro os polígonos escolhidos pela turma. Cada grupo copiou o desenho do quadro para que todos pudessem acompanhar. Em seguida o quadro foi apagado e o professor retornou à sala. Foram desenhado no quadro duas malhas, uma para ser marcada os pontos e dicas da turma e outra para os do professor.

A indicação de uma coordenada era realizada por grupo, ou seja, não era a turma que decidiu qual coordenada ia escolher, mas sim, um grupo por vez em cada jogada.

Essa metodologia de trabalho fez com que cada grupo tomasse decisões independentes da maioria da turma, colocando a prova suas hipóteses.

O lado positivo dessa metodologia foi o fato de todos debaterem as possibilidades com o grupo e toda a turma, além do professor acompanhar a discussão.

Outro ponto a destacar foi a participação do professor no jogo, pois as dicas dadas por ele não seguiam a linha de estratégia geralmente utilizada pelos alunos em jogos anteriores, forçando os mesmos a utilizarem outros raciocínios a que não estavam habituados.

O jogo se tornou agradável principalmente pelo desafio de vencer o professor, fazendo com que toda a turma vibrasse em cada ponto conquistado.

Foi planejado para o jogo uma hora aula no primeiro dia e duas horas aula no segundo. No entanto, uma terceira hora aula foi utilizada para finalizar, fato que não ocorreu devido ao cronograma da disciplina.

Não houve tempo para uma discussão sobre as estratégias de jogo com a turma nem uma discussão formal sobre os conteúdos trabalhados no jogo, o que

considero importante para utilização do jogo como instrumento didático. Porém não há como negar que a experiência vivenciada serviu de diagnose para o professor, como também a articulação de conhecimentos por parte dos alunos, gerando novas conexões.

4.4 APLICAÇÃO DO JOGO

Com base nos relatos acima descritos, optamos por voltar às duas turmas do professor 2, com o mesmo jogo, e observar que contribuições esse jogo obteve em sala de aula.

A escolha das duas turmas do professor 2 se deu por se tratar de uma escola modelo e por que os alunos já conheciam o jogo e suas regras. Além disso, as duas turmas estavam em semelhante situação acadêmica. Foram considerados de situação acadêmica semelhante, por se tratarem de turmas de mesma faixa etária, nível escolar e ser o mesmo professor. Segundo o professor das turmas, ambas estavam niveladas em relação aos conteúdos ministrados.

Como a orientação inicial do jogo era a formação de grupos (sugerida, para testes em sala, pelos professores desenvolvedores), optamos por seguir essa mesma estrutura nas duas turmas, para que pudéssemos uniformizar o levantamento de dados e compará-lo também aos relatórios de experiência dos professores cursistas do subprojeto 3.

Os tabuleiros dos alunos foram recolhidos no intuito de serem observados. Além disso, o levantamento dos dados foi dirigido pelo próprio professor da sala, e vídeo gravado.

As turmas 1 e 2 são de alunos do 8º ano da rede pública. Quando o jogo foi aplicado pela primeira vez com esses alunos, estava em processo de adaptação. Portanto, na versão final, algumas regras e nomenclaturas foram modificadas. Optamos por manter as informações antigas, para não confundir os alunos. Porém o professor na primeira vez que apresentou e jogou, confeccionou o tabuleiro em sala de aula com dobraduras (seguindo o diagrama ilustrado na figura 20 e por dobraduras). Contudo, nós entregamos aos alunos o tabuleiro impresso para oferecer aos mesmos um tempo maior para as jogadas.

Na turma 1 haviam 30 alunos que foram distribuídos em 6 equipes e na turma 2, com 20 alunos, dividimo-la em 4 equipes. Cada equipe era composta por 5 alunos: 2 duplas de jogadores e um juiz. Ao juiz foi dada a função de observar as regras, registrar no diário de bordo e em caso de dúvidas em relação a uma propriedade, reportar-se ao professor e trazer o retorno aos demais colegas. A escolha por duplas se deu para que houvesse um maior incentivo ao aluno em externar suas conjecturas, pois os mesmos teriam também que discutir com seus parceiros as melhores opções de jogada.

A turma 3, é de alunos de nível universitário, no curso de Licenciatura em Expressão Gráfica da UFPE. Eles receberam as mesmas informações de jogo que os alunos das turmas 1 e 2, porém não foram divididos em 2 duplas e um juiz. A turma é composta de 6 alunos, que foram separados por duplas para jogar.

Para facilitar a compreensão, ao nos referirmos aos dados e sujeitos utilizaremos as seguintes nomenclaturas:

- **Equipe** – As equipes serão nomeadas por números

    - Turma 1: Equipe 1 (E1), Equipe 2 (E2), Equipe 3 (E3), Equipe 4 (E4), Equipe 5 (E5) e Equipe 6 (E6)
    - Turma 2: Equipe 1 (F1), Equipe 2 (F2), Equipe 3 (F3), Equipe 4 (F4)
    - Turma 3: Dupla 1 (D1), Dupla 2 (D2), Dupla (D3)

    - **Jogadores oponentes** – No caso das turmas 1 e 2 são duplas e, na turma 3, jogadores individuais

Equipe	Jogador(es) 1	Jogador(es) 2
E1	E1 A	E1 B
E2	E2 A	E2 B
E3	E3 A	E3 B
E4	E4 A	E4 B
E5	E5 A	E5 B
E6	E6 A	E6 B

F1	F1 A	F1 B
F2	F2 A	F2 B
F3	F3 A	F3 B
F4	F4 A	F4 B
D1	D1 A	D1 B
D2	D2 A	D2 B
D3	D3 A	D3 B

Quadro 5: Legenda dos dados. Fonte: da autora.

- **Tabuleiro** – Em sala, cada jogador ou dupla recebeu uma cartela com dois tabuleiros, um localizado na região superior do papel para marcar as jogadas de seu oponente e da região inferior para registrar sua própria jogada e marcar os lances da outra dupla.

Os nomes dados aos polígonos e que estão nos dados, foram colocados por nós para uma melhor identificação, mas não necessariamente foram informados pelos alunos. Não era uma exigência nomear o polígono com rigor de detalhes. Foi solicitado aos alunos que identificasse qual era o polígono e informasse sua localização, então a maioria dos alunos falava o nome do polígono de maneira mais simples (triângulo, quadrilátero irregular...) e já era considerado como identificado. Exceto casos particulares, mais utilizados por eles, como exemplo, o caso do triângulo retângulo, quadrado, trapézio e losango. Além disso, os alunos não registraram essas identificações na cartela, o que inviabilizou a analise desse ponto. As figuras e dicas foram extraídas dos alunos. A partir dos dados acima descritos, podemos pontuar alguns resultados e a partir deles, tecer nossas considerações.

4.4.1 Resultados gerais do jogo

Tempo de aplicação do jogo

Em cada turma, foi disponibilizada exatamente uma aula para a execução do jogo. Nas turmas 1 e 2, os 5 primeiros minutos foram para as explicações iniciais, e à medida que surgiam dúvidas os alunos perguntavam ao professor. Num período entre 5 e 10 minutos os alunos marcavam seus polígonos e o tempo restante era

oferecido para as jogadas. Na turma 3, os alunos não conheciam o jogo e dispunham de um tempo maior de aula. Portanto, nos 20 primeiros minutos, houve uma apresentação inicial, informando as finalidades e regras. O tempo de jogada dessa turma foi o mesmo das turmas 1 e 2. Ao final houve um momento para os estudantes explanarem suas experiências.

Optamos por usar apenas uma aula, uma vez que há necessidade do cumprimento de conteúdos no ensino regular. Os jogos voltados a um tipo de assunto devem, em sala de aula, cumprir o mesmo tempo proposto a esse conteúdo. Ou seja, se foi determinado dentro do plano de ensino do professor um período de 2 a 3 aulas para o ensino de polígono, o jogo não deve se estender a um período superior a esse tempo para que não seja comprometida a exploração dos demais conteúdos da disciplina. Além disso, dentro desse tempo, é necessário que o professor ofereça, após o jogo, um fechamento das atividades, elucidando os conteúdos abordados, descrito por Brousseau de situação de Institucionalização.

No Subprojeto 3: Jogos na educação Matemática, para auxiliar em sala de aula nesse processo de fechamento do conteúdo, a equipe de professores desenvolvedores ofereceram algumas propostas de atividades. A necessidade de uma finalização e uma conversa posterior ao jogo foi algo bastante discutido nos momentos de formação e pode-se perceber a absorção dos professores a essa prática nos relatos de experiência.

Assim sendo, e considerando que as turmas 1 e 2 já haviam jogado, cada turma obteve o tempo de aproximadamente 3 aulas para conhecer e utilizar o jogo, o que, em condições de aula ainda se trata de um tempo adequado.

No tempo de uma aula, 6 equipes conseguiram finalizar o jogo, e 7 não. Porém as equipes que não finalizaram, com exceção da F1 e F4, tinham descoberto um ou mais polígonos em um de seus tabuleiros.

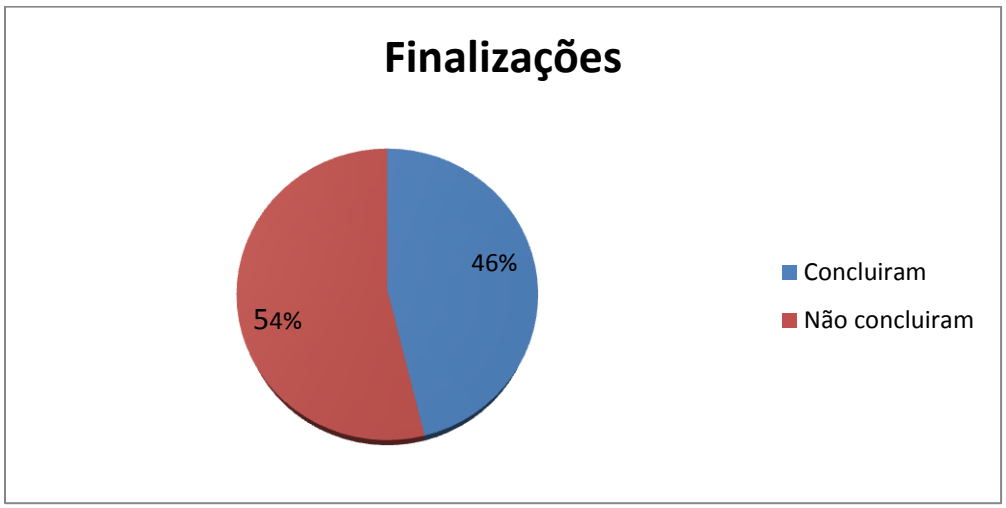

Figura 27: Jogos Finalizados. Fonte: dados da pesquisa

Jogos finalizados: E1, E3, F2, D1, D2 e D3

Não finalizados: E2, E4, E5, E6, F1, F3, e F4

É fato que a finalização de um jogo em sala de aula é importante, entre outros aspectos, pela motivação. Uma vez que há uma sadia competitividade entre os alunos, essa busca proporcionada pelo jogo de regras possibilita até:

> *"Aprender que ganhar é tão circunstancial quanto perder." (MACEDO,1997)*

Contudo, vale ressaltar que a aprendizagem obtida a partir da utilização de qualquer recurso pode ir além do tempo disposto a uma atividade. Piaget defende a prioridade na liberdade do aluno (direcionada pelo professor) em buscar por esse conhecimento, e isso gasta um maior tempo. Defende que o processo da busca por um conhecimento mais autônomo deve ter destaque. E esse processo é bastante rico no desenvolvimento do aluno.

> *"Aprender por si próprio a conquista do verdadeiro, correndo o risco de despender tempo nisso." (PIAGET,1975)*

Na turma 3 todas as duplas conseguiram finalizar o jogo, porém ao observarmos a escolha dos polígonos (ponto que discutiremos posteriormente), há uma tendência maior à simetria e ao equilíbrio, fato esse que facilita mais a

identificação da localização, o que pouco se observou nas turmas 1 e 2. Assim, mesmo havendo um menor número de finalizações, as turmas 1 e 2 discutiram mais as propriedades do que a turma 3.

O tempo reservado ao fechamento do jogo foi pequeno e os conteúdos levantados com a sua utilização não puderam ser analisados e discutidos em conjunto com o professor. Isso é um ponto negativo, pois é o momento onde o aluno poderá sintetizar suas ideias e discutir com o professor e demais colegas o que foi compreendido. Mas os registros do diário de bordo e do tabuleiro fornecem ao professor condições de oferecer ao aluno esse momento em outro horário.

Escolha dos polígonos e sua disposição no tabuleiro

Nesta fase, o professor orientou que o tabuleiro deveria ser desenhado a partir de dois polígonos, e a soma dos números de vértices dos polígonos juntos fosse 12. Não poderia ter sobreposição de polígonos.

Ao observarmos essas condições chegamos às possíveis escolhas e combinações:

- 4 triângulos
- 3 quadriláteros
- 2 triângulos + 1 hexágono
- 2 hexágonos
- 1 triângulo + 1 quadrilátero + 1 pentágono
- 1 heptágono + 1 pentágono
- 1 octógono + 1 quadrilátero
- 1 eneágono + 1 triângulo

Contudo, observamos estes equívocos em 4 tabuleiros:

- Erraram o número de vértices: “E1 A”, “F1 A” e “D1 A”
- Não observou a regra de não ter um vértice em comum entre polígonos: “F2 A”

Esses erros comprometeram a identificação de alguns polígonos. Porém o próprio erro levou alguns alunos, em especial algumas duplas oponentes, a chegar a afirmar que “tinha algo faltando”. Essa situação não foi a idealizada no jogo, mas levou os alunos a reafirmarem suas opiniões, repensarem, encontrarem o erro e reestruturarem o jogo.

Houve uma tendência maior à escolha de polígonos irregulares e convexos e também à escolha de triângulos. Dos 26 tabuleiros analisados, apenas nove tabuleiros não usaram em suas composições ao menos um triângulo: E2 B, E3 A, E4 B, E6 A, E6 B, F1 B, F4 B, D1 A, D1 B. O triângulo foi trabalhado, portanto, na maioria das equipes, mesmo naquelas com algum tabuleiro sem essa forma geométrica. Com exceção da E6 e D1, os demais alunos que não tiveram o triângulo como composição em seus tabuleiros, puderam discutir sobre esse conteúdo na composição do tabuleiro de seu oponente. A seguir podemos observar o nome dos polígonos e o número de vezes que foram desenhados.

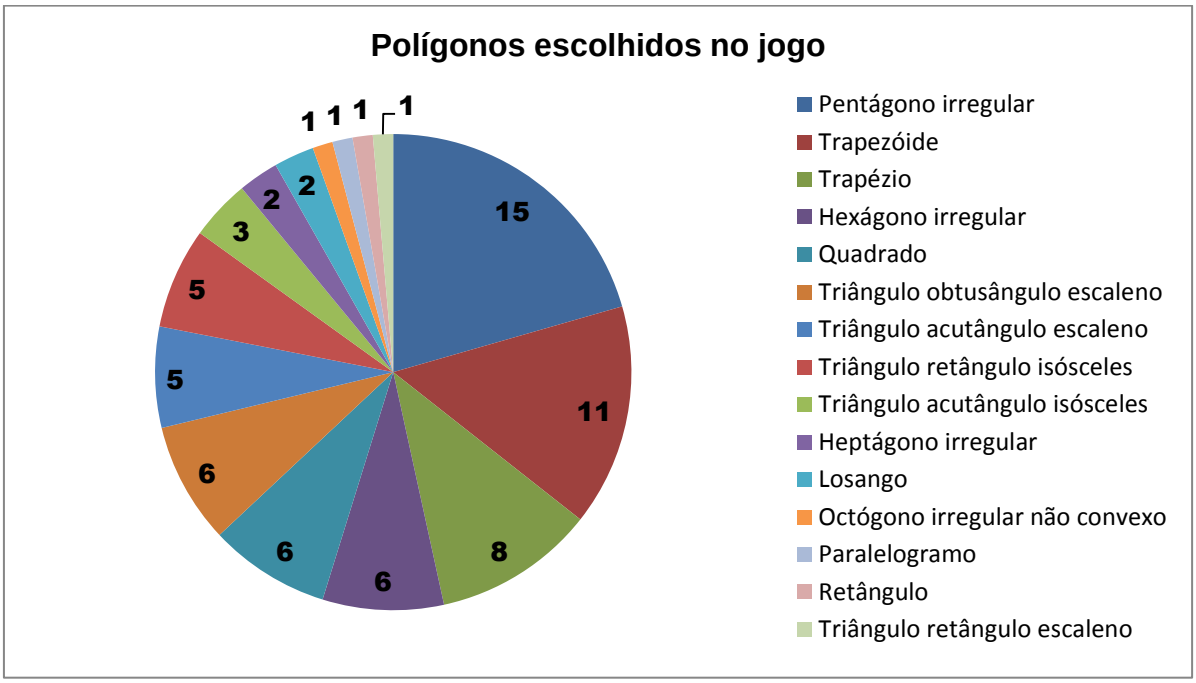

Figura 28: Relação dos polígonos escolhidos pelos alunos. Fonte: dados da pesquisa.

Nome do Polígono	Utilização em tabuleiro
Triângulo acutângulo escaleno	5
Triângulo acutângulo isósceles	3
Triângulo obtusângulo escaleno	6
Triângulo retângulo escaleno	1
Triângulo retângulo isósceles	5
Quadrado	6
Paralelogramo	1
Losango	2
Retângulo	1
Trapézio	8
Trapezóide	11
Pentágono irregular	15
Hexágono irregular	6
Heptágono irregular	2
Octógono irregular não convexo	1

Quadro 6: Tipos de polígonos e o número de vezes visto na análise. Fonte: dados da pesquisa.

Na turma 3 houve uma busca maior pela escolha de polígonos tradicionalmente usados (triângulos, quadriláteros...). Além disso, nenhum aluno optou por usar polígonos não convexos. Nas turmas 1 e 2 observa-se mais a utilização diversificada de polígonos além da escolha por polígonos convexos. Na turma 1, dos 12 tabuleiros, 10 optaram por usar polígonos não convexos (E1 B, E2 A, E2 B, E3 A, E3 B, E4 A, E4 B, E5A, E5B, E6B) e dos oito tabuleiros da turma 2 , seis usaram polígonos não convexos (F2 A, F2 B, F3 A, F3 B, F4 A, F4 B). Um fator que acreditamos ter influenciado na escolha desses polígonos foi que, nas turmas 1 e 2, os alunos haviam estudado naquele semestre, polígonos convexos e não convexos.

A maior escolha de triângulos pelas turmas pode em parte ser explicada pelo fato que a metade das possibilidades de combinações de polígonos envolvem triângulos. Outra questão é pela facilidade de alguns alunos falarem sobre um conteúdo que é largamente tratado no ensino fundamental. Então a variável ligada

ao número de vértice do tabuleiro pode oferecer ao professor um maior domínio das possibilidades de polígonos no jogo.

Identificação dos polígonos

Dos 26 tabuleiros analisados, em 10 tabuleiros não foi identificado pelo(s) jogador(es) oponente(s) nenhum de seus polígonos e/ou não foi localizada a sua posição. Destes 10, nenhum tabuleiro foi observado com menos de dois vértices encontrados, ou seja, precisaram informar ao menos uma propriedade do polígono. Isso mostra que no jogo houve um favorecimento maior à explanação das propriedades que à formulação de conjecturas.

Tabuleiro	Polígonos identificados e localizados
E1 A	3 triângulos
E1 B	1 triângulo e um trapézio
E2 A	Nenhum polígono identificado
E2 B	1 hexágono
E3 A	Nenhum polígono identificado
E3 B	1 triângulo, 1 quadrilátero irregular, 1 pentágono
E4 A	1 quadrilátero irregular
E4 B	Nenhum polígono identificado
E5 A	Nenhum polígono identificado
E5 B	1 triângulo
E6 A	1 quadrado
E6 B	1 octógono
F1 A	Nenhum polígono identificado
F1 B	Nenhum polígono identificado
F2 A	1 triângulo, 1 trapézio e 1 hexágono
F2 B	Nenhum polígono identificado
F3 A	Nenhum polígono identificado
F3 B	1 triângulo
F4 A	Nenhum polígono identificado

F4 B	Nenhum polígono identificado
D1 A	1 losango e 1 hexágono
D1 B	1 quadrado e 1 retângulo
D2 A	1 triângulo, 1 quadrado e 1 pentágono
D2 B	Nenhum polígono identificado
D3 A	1 triângulo, 1 quadrado e 1 pentágono
D3 B	1 quadrado

Quadro 7: Resultado dos polígonos identificados. Fonte: dados da pesquisa.

No tabuleiro F3 A, a dupla F3 B, apesar de não ter localizado o último vértice do triângulo, perceberam que se tratava do mesmo. A partir das informações (é convexo e tem menos de 5 lados) chegaram à conclusão: Ou é um triângulo ou é um quadrilátero. O que demonstra que esses alunos conseguiram a partir dos atributos definidores determinar o polígono.

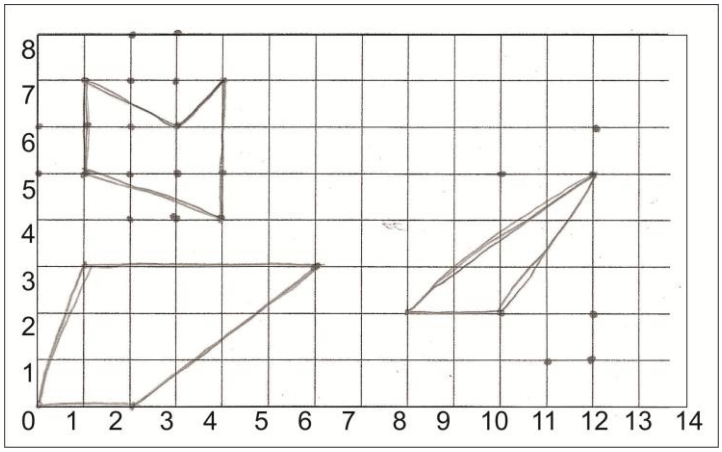

Figura 29: Polígonos da F3 A. Fonte: dados da pesquisa.

No tabuleiro “D2 B”, o aluno “D2 A” disse que não observou a informação de que o polígono em evidência tinha dois ângulos obtusos. Apenas observou que tinha ângulo obtuso. Esse pode ser o motivo que o fez, apesar de perceber que era um quadrilátero irregular, não identificar o losango.

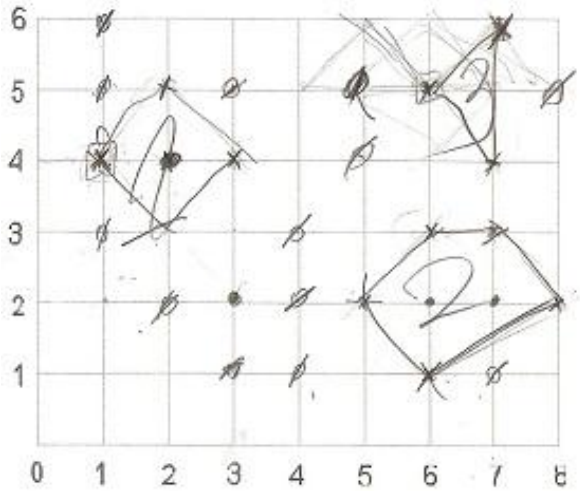

Figura 30: Polígonos da D2 A. Fonte: dados da pesquisa.

Conteúdos abordados

A equipe de professores desenvolvedores elencou algumas possibilidades de conteúdos que esse jogo poderia abordar a partir das propriedades geométricas, e são eles:

1. Côncavo / convexo
2. Inscritível / circunscritível
3. Acutângulo / retângulo / obtusângulo
4. Complemento / suplemento / replemento
5. Regular / semi-regular / irregular / estrelado / figura estrelada
6. Ponto médio
7. Bissetriz / mediatriz
8. Simetria (axial / central) (binária, ternária ...)
9. Altura / mediana
10. Paralelismo / perpendicularidade / interseção
11. Ângulo oposto / ângulo adjacente
12. Equilátero / isósceles / escaleno
13. Quadrilátero (trapezóide / trapézio / paralelogramo / retângulo / losango / quadrado)
14. Arco capaz

15. Igualdade / semelhança
16. Proporção
17. Lado (aresta) / ângulo / diagonal / vértice (ponto)
18. Ângulo interno / externo
19. Fórmula da soma dos ângulos internos de um polígono
20. Fórmula da área dos polígonos
21. Fórmula da decomposição de um polígono em triângulos
22. Fórmula do número de diagonais
23. Horizontal / vertical / oblíquo
24. Equidistância
25. Nomenclatura dos polígonos
26. Rotação / translação / reflexão
27. Pertinência
28. Área

Ao aplicarmos o jogo, e a partir das propriedades geométricas ditas por eles, observamos que todos os conteúdos abordados em todas as turmas estão dentro das expectativas previstas, sendo estes os conteúdos desenvolvido nos 26 tabuleiros:

- Côncavo / convexo
- Acutângulo / retângulo / obtusângulo
- Regular / semi-regular / irregular / estrelado / figura estrelada
- Paralelismo / perpendicularidade / interseção
- Ângulo oposto / ângulo adjacente
- Relação entre os ângulos de um polígono (iguais, diferentes, maiores e menores)
- Relação entre o número de ângulos e tipos de um polígono (Agudos, obtusos, retos)
- Eqüilátero / isósceles / escaleno
- Quadrilátero (trapezóide / trapézio / paralelogramo / retângulo / losango / quadrado)

- Igualdade / semelhança
- Lado (aresta) / ângulo / diagonal / vértice (ponto)
- Ângulo interno / externo
- Fórmula do número de diagonais
- Horizontal / vertical / oblíquo
- Nomenclatura dos polígonos
- Rotação / translação / reflexão
- Área

De todos os conteúdos, o mais trabalhado foi a relação de ângulos e tipos de triângulos. Acreditamos que isso se deu por serem, em geral, conteúdos costumeiramente tratados repetidas vezes nos diferentes anos, mesmo motivo que os levaram à escolha desses tipos de polígonos.

No que diz respeito a erros conceituais, o que nos chamou a atenção é percebido no tabuleiro abaixo. O aluno D1 B inicialmente informou que o polígono 3 era regular (consideramos, conforme anexo B, o polígono 3 como o localizado à esquerda).

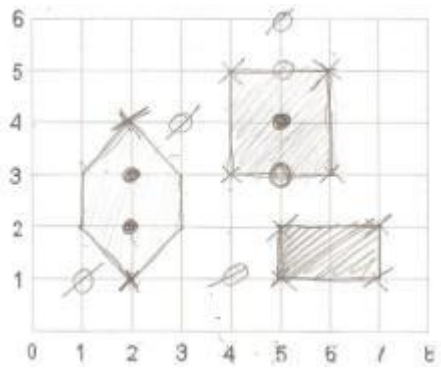

Figura 31: Polígonos da D1 B. Fonte: dados da pesquisa.

Porém, com o questionamento do aluno D1 A, após receber as duas primeiras dicas, o aluno D1 B observou que o polígono era irregular. Acreditamos ter havido confusão pelo aluno em relação ao conceito de regularidade e simetria.

Propriedades

Foi orientado aos alunos que as dicas seriam oferecidas ao jogador oponente por meio de propriedades, e essas propriedades seriam anotadas no diário de bordo. Porém a maioria dos alunos, tanto no diálogo quanto na anotação, não formulava propriedades, com frases, e sim com apenas uma única palavra. Como exemplo, podemos observar o tabuleiro da E5 B, as duas dicas oferecidas a “E5 A” para o único polígono encontrado foram:

- 1 par de ângulos
- Ângulo agudo.

Para essa situação poderíamos ter uma variedade de polígonos, porém a equipe que recebeu as dicas, logo que a segunda propriedade foi mencionada identificou que se tratava de um “triângulo isósceles”.

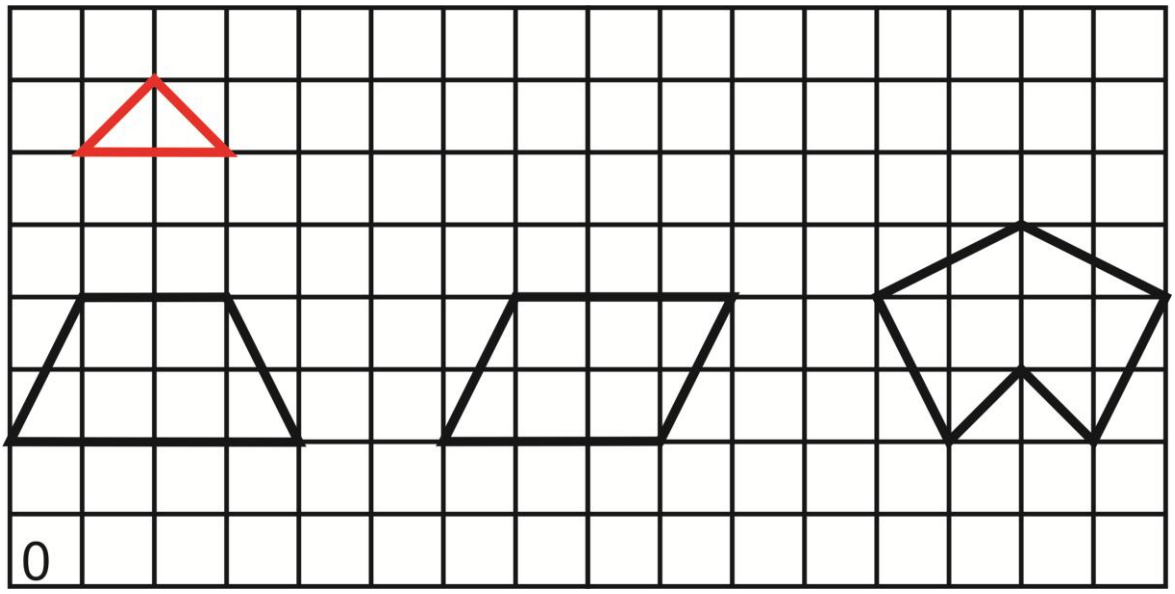

Figura 32: O triângulo em vermelho trata-se do polígono desenhado pela equipe “E5 A” e os demais polígonos, são algumas das possibilidades de polígonos a partir da dica dada.
Fonte: dados da pesquisa.

Uma diversidade de fatos como esses foram repetidos nas três turmas. O que, nesse estudo de caso, pode ser um fator identificador, não de que o aluno percebeu a propriedade no polígono, mas que conseguiu identificar o assunto

estudado em sala e tradicionalmente memorizado. Um exemplo clássico dessa situação está no professor conceituar Triângulo como sendo um polígono de três lados e não de três ângulos e/ou não usar o termo: trilátero.

Havia situações onde os alunos buscavam por formulações de frases para identificar suas propriedades. Em geral, esses alunos demoravam mais, e como consequência não conseguiram concluir todo o jogo. Mas os conteúdos eram discutidos com uma maior riqueza de detalhes. Acreditamos que os mesmos se apresentavam na situação de formulação, segundo a teoria de Brousseau.

Ainda usando o exemplo da equipe E5, quando não conseguiam expor verbalmente a dica, buscaram por outros tipos de representações matemáticas: O ângulo □ e o ângulo □ são iguais, e ainda Â < 90°, pois não recordaram o nome acutângulo.

Em alguns casos, quando os alunos não conseguiam se expressar com palavras buscavam o uso da expressão corporal, que era identificada pelo outro aluno. O que nos faz refletir sobre as considerações de Piaget (1995) quando diz que, na fase infantil, as lógicas das ações não maiores do que as das palavras.

A maioria dos alunos das turmas 1 e 2 fez distinção entre os termos ter e possuir. Quando usavam o termo “ter”, consideravam que era algo exato, mas se usassem a palavra “ possui”, seguiam o mesmo pensamento da E3, onde como propriedades, os alunos consideraram um número menor que o número de lados existentes no polígono, argumentando que se um polígono tem, por exemplo, 6 lados, eles têm também 1, 2, 3, 4, 5 e 6 lados;

Outras equipes usaram esse mesmo raciocínio, fazer uma distinção entre “ter” e “possuir”. Podemos perceber nessas situações que há pelo aluno a busca pela criação e construção de argumentos, mesmo que para isso se apropriem de palavras e criem seus próprios conceitos sobre elas.

Fator motivacional

Ao observarmos o comportamento dos estudantes no momento do jogo, identificamos alguns pontos observados também por Grando (XXX) que “é o desenvolvimento da capacidade de fazer perguntas, buscar diferentes soluções, repensar situações, avaliar suas atitudes, encontrar e reestruturar novas relações, ou seja, resolver problemas”.

As turmas 1 e 3 se apresentaram bastante empenhadas do início ao fim do jogo. Já na turma 2 houve uma divisão, na qual duas equipes seguem os mesmos padrões das equipes das turmas 1 e 3, e as outras duas equipes apresentaram-se bastante desinteressadas em jogar. Segundo relato dos mesmos, a equipe F1 limitava-se a fazer lances aleatórios. Porém ao observarmos na figura abaixo, acreditamos que houve uma busca pelo quarto vértice do polígono.

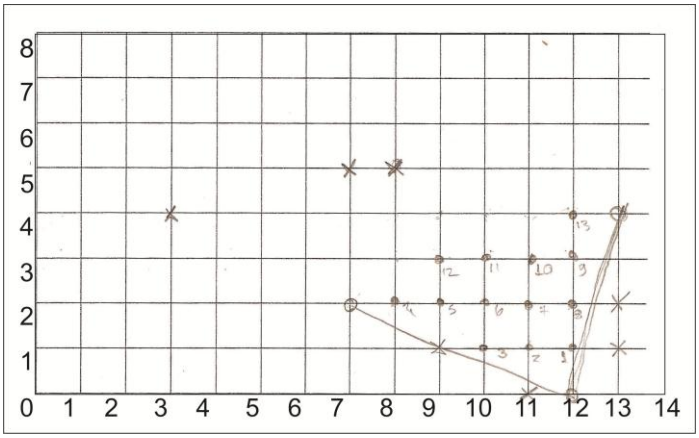

Figura 33: Jogadas da F1 B. Fonte: dados da pesquisa.

Nesse mesmo tabuleiro, as dicas oferecidas demonstram falta de conhecimento do conteúdo e/ou um não interesse em tentar esconder sua jogada. Três vértices foram encontrados e no diário de bordo constam apenas duas dicas, sendo elas:

- É um quadrilátero
- Tem quatro vértices

Ainda na turma 2, na equipe F4 os alunos iniciaram o jogo interessados, porém como as dicas só são liberadas a partir do encontro de um vértice, e os

mesmos demoraram a encontrar o primeiro, dois alunos continuaram a fazer os lances da jogada e os outros 3 perderam o interesse, ao ponto do aluno juiz do jogo optar por encostar seu rosto sobre a mesa. Nesse momento, o professor chega junto da referida equipe, e os incentiva a encontrar o polígono.

Acreditamos, portanto, que seja preciso buscar uma solução para o início da partida, caso haja uma demora no encontro dos primeiros vértices. Além disso, nos faz refletir que não necessariamente o jogo, mesmo que conservando a sua natureza lúdica, é um recurso motivador a exatamente todos os alunos, pois o estar motivado envolve questões particulares do indivíduo. Assim sendo, uma atividade ou recurso que motive um estudante não necessariamente motivará com igual intensidade a outro de mesmo nível escolar, idade e sexo. Ainda assim, percebemos o empenho na maioria dos jogadores.

> *"As posturas, atitudes e emoções demonstradas pelas crianças, enquanto se joga, são as mesmas desejadas na aquisição do conhecimento escolar. Espera-se um aluno participativo, envolvido na atividade de ensino, concentrado, atento, que elabore hipóteses sobre o que interage, que estabeleça soluções alternativas e variadas, que se organize segundo algumas normas e regras e, finalmente, que saiba comunicar o que pensa, as estratégias de solução de seus problemas." (GRANDO, 2000)*

Outro fator interessante a ser observado está no maior empenho e preocupação na maioria das equipes das turmas 1 e 2, nem tanto na busca por encontrar o polígono do jogador oponente, mas em pensar em dicas que não denunciassem a localização de seus polígonos, o que algumas vezes deixavam seus colegas impacientes. Na turma 3 há um melhor equilíbrio nesse ponto. Percebe-se, diferente das demais, uma busca maior por tentar encontrar os polígonos de seu oponente do que por formular dicas sobre seus polígonos.

Opinião crítica dos alunos de expressão gráfica

Os alunos de expressão gráfica informaram que se tratava de um jogo educativo "não monótono, diferente da maioria dos jogos educativos". O que nos faz voltar ao marco teórico, ao afirmarmos que, em todo jogo, deve ser conservada essencialmente a sua natureza, para que não se torne mais uma tarefa de aula.

Alguns pontuaram também a necessidade de amarrar mais as regras no que diz respeito à fiscalização das dicas que eram oferecidas. Como argumento, disseram que, para alunos menores, o erro, mesmo com o uso do diário de bordo, pode levar a criança a equívocos quanto a conceitos.

Por isso, voltamos a afirmar que o fechamento do professor (chamado por Brousseau de Institucionalização) no final da jogada é de extrema importância, para fazer com que o aluno reflita sobre suas ações. Mesmo que o jogo ainda não tenha sido finalizado, que haja em outras aulas outras partidas, os minutos finais de cada aula devem ser usados para esse fim.

4.5 RELATÓRIO DE PROFESSORES DA REDE PÚBLICA DE ENSINO

Informações Gerais

No processo de criação houve um número maior de jogos produzidos. Porém, em virtude do curto tempo para formação, foram selecionados seis jogos para serem trabalhados em formação com professores do ensino fundamental e médio da rede pública. São eles: Jogo da velha com figuras geométricas, Mankala colhe três, Jogo do Nim, Bingo dos números racionais, desafio das operações e o Jogo dos Polígonos.

Após um período de formação pelo Projeto Formação Docente: Interdisciplinaridade e ação docente – Subprojeto 3, foi solicitado aos 3300 que fizessem em suas salas de aulas uma experiência de utilização de um dos jogos elaborados pelo projeto. Os dados que colocaremos a seguir tem por base o relato de experiência extraído dos 661 relatórios enviados ao projeto.

Apesar de 60 relatórios dos 661 não terem informados o número de alunos envolvidos, podemos seguramente afirmar que o subprojeto 3 atingiu um número superior a 13.997.

Foi dada a opção de escolha dos jogos. A partir do gráfico abaixo, há uma diferença notória em relação a essas escolhas. Os argumentos oferecidos aos motivos de escolha do jogo, em sua maioria, foi atribuído ao fato do professor estar trabalhando o conteúdo oferecido e os graus de dificuldade do jogo. Os jogos com

maior percentual de escolha foram considerados pelos professores os jogos de mais fácil aplicabilidade em sala de aula.

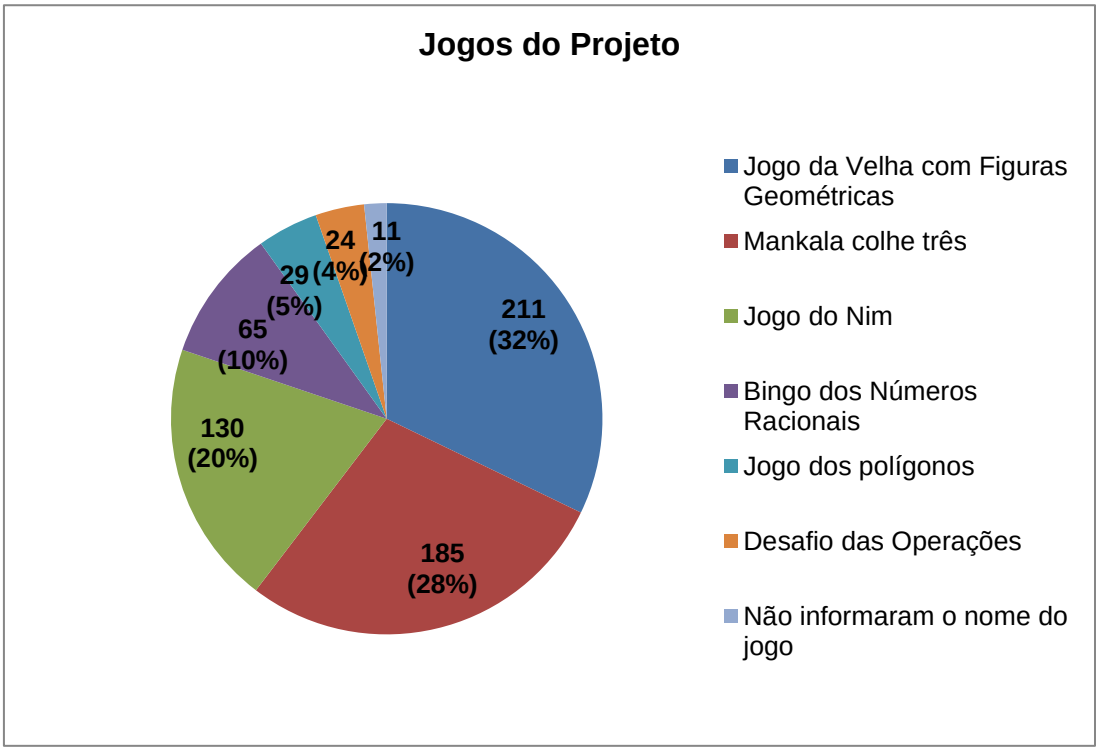

Figura 34: Jogos do Projeto. Fonte: dados da pesquisa.

Dos 661 relatórios, 29 optaram por utilizar o jogo dos polígonos, atingindo 4%, estando acima apenas do jogo “Desafio das operações”. Esse número pequeno de aplicabilidade não deve ser considerado apenas como não aceitação desse jogo em relação aos demais, mas também pelas questões acima descriminadas.

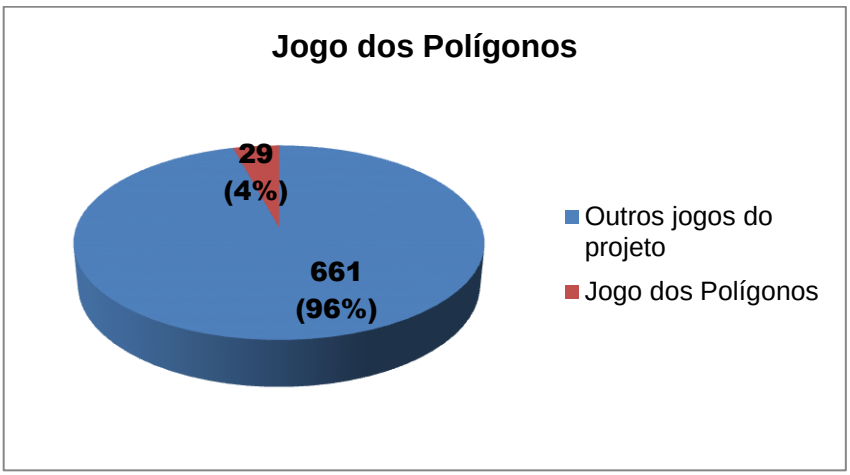

Figura 35: Professores que utilizaram o jogo dos polígonos em sala de aula. Fonte: dados da pesquisa.

Os jogos voltados a conteúdos geométricos foram o Jogo da velha e o jogo dos polígonos. O jogo da velha com figuras geométricas foi o mais vivenciado pelos professores e o dos polígonos um dos menos utilizados. Apesar de não ser foco da nossa pesquisa, esses resultados nos faz refletir sobre os motivos desses resultados. No jogo dos polígonos, o controle do professor quanto às jogadas são menores, se comparado ao jogo da velha. Será esse o motivo do desconforto? Há também algumas lacunas desses professores, relatadas nas formações, no que se refere aos conteúdos de geometria.

Na etapa da instrução dos professores formadores, alguns dos 122 professores hesitaram quanto à possibilidade de aplicabilidade desse jogo por seus cursistas em práticas escolares. Ao passo que em um dos relatos de experiência, uma professora diz utilizar esse jogo em crianças do Pré escolar, fazendo algumas modificações para adaptação ao nível dos alunos.

Modificações do jogo pelo professor

O Subprojeto 3 buscou mostrar ao professor que o mesmo tem autonomia e condições de fazer modificações em qualquer recurso didático para que haja um maior desempenho em sala de aula. Mas a maioria dos professores optou por não fazer adaptações no jogo. Segundo eles, não houve necessidade, e dentre as modificações observadas (15% dos professores fizeram algum tipo de modificação), a maioria se tratava de adaptações para adição de algum conteúdo não contemplado pelo jogo. Um dos motivos que pode ter levado a escolha dos cursistas de aplicar o jogo sem modificações vem provavelmente do pouco tempo de que dispunham para jogar e da falta de familiaridade e segurança em relação à geometria. Talvez com um uso prolongado, eles se sentissem mais à vontade para experimentar variações.

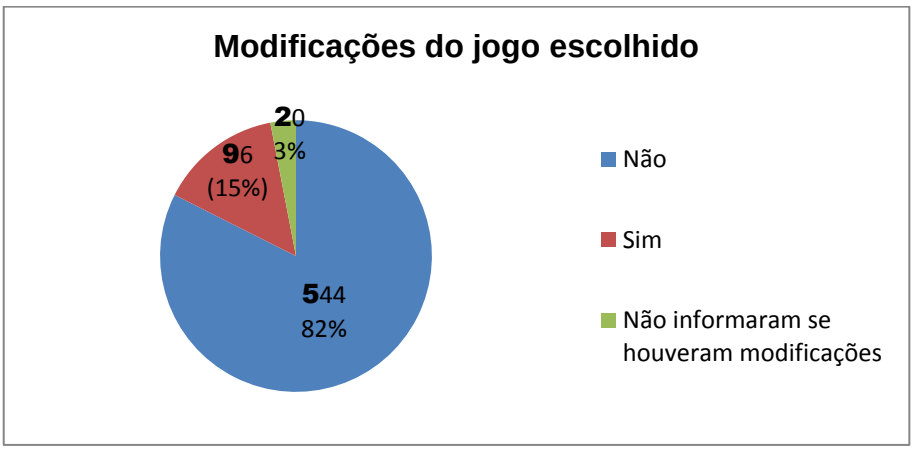

Figura 36: Modificação feita pelos professores nos jogos. Fonte: dados da pesquisa.

No jogo dos polígonos, 21% dos professores optaram por oferecer algum tipo de modificação mais voltado a adaptação do material (o acréscimo do uso de cartelas com polígonos, dentre outros).

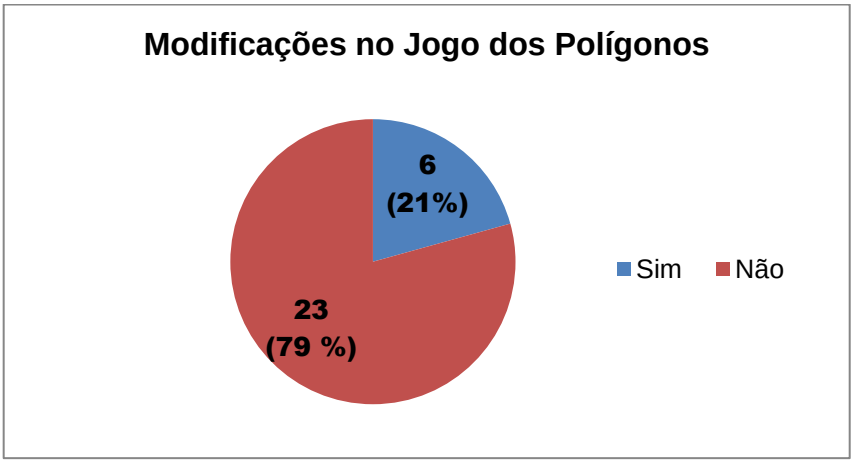

Figura 37: Modificações feitas pelos professores no jogo do polígono. Fonte: dados da pesquisa.

Maiores detalhes sobre essas descrições não foram fornecidas por esses professores, e, portanto não foi possível incluí-las nessa pesquisa. Mas o que percebemos a partir dos relatos foi que nenhuma dessas modificações alterou as variáveis didáticas dos jogos.

Fator motivacional

Segundo a maioria dos professores cursistas, houve uma boa aceitação de todos os jogos por parte dos alunos. Abaixo segue um gráfico baseado nas

respostas dos professores quanto ao nível de motivação do aluno. O percentual de sim (8%), são dos professores em que, no relatório, apenas informaram que houve motivação por parte dos alunos, mas não a intensificou.

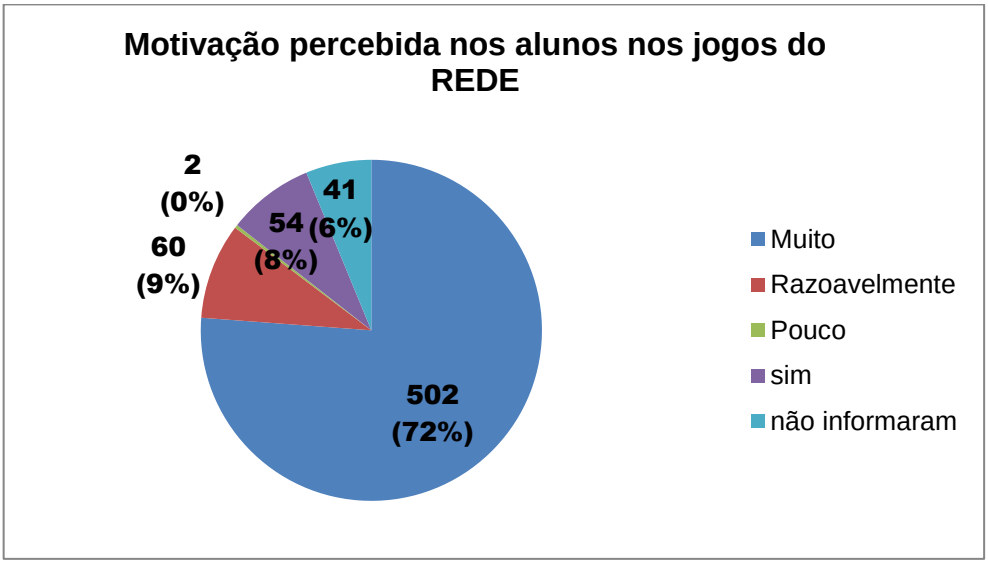

Figura 38: Motivação dos alunos com os jogos. Fonte: dados da pesquisa.

Dos 13.997 alunos envolvidos no Projeto REDE, no subprojeto 3, um número aproximado de 947 alunos interagiram com o "Jogo dos Polígonos". No gráfico do Jogo dos Polígonos observa-se um número maior de professores que sentiram suas turmas muito motivadas (79%). O segundo maior numero foi dos que acharam seus alunos razoavelmente motivados (14%).

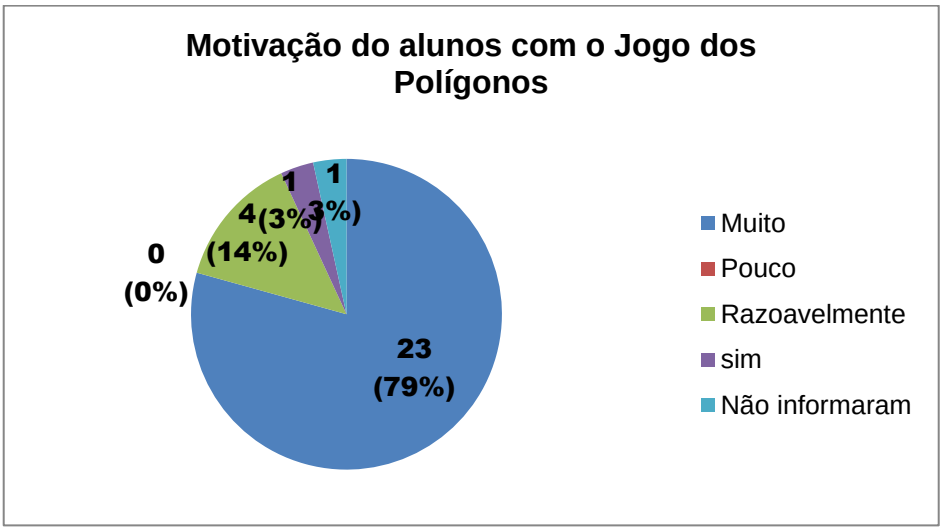

Figura 39: Motivação dos alunos em relação ao jogo dos polígonos. Fonte: dados da pesquisa.

Ao observarmos as justificativas, nos quatro relatórios que informaram perceber uma motivação razoável por parte dos alunos, um deles argumentou o fato do receio inicial do jogo, mas que, no decorrer do mesmo, os alunos modificaram sua postura. Os outros três relatos informaram que os alunos acharam o jogo complexo. É importante aqui relembrar o que foi discutido no capítulo 2, que o professor deve trazer aos alunos jogos que estejam no nível adequado ao aluno. O aluno deve compreender bem os caminhos do jogo, compreender o porquê dos acertos e onde errou. As possibilidades de adaptações não foram usadas por esses professores que relataram que seus alunos acharam o jogo complexo.

Dúvidas e dificuldades dos alunos

Já podíamos esperar alguns resultados desse ponto. A fácil confecção e a possibilidade do professor já levar os tabuleiros construídos para seus alunos minimizaram a um percentual muito baixo de dificuldades nesse quesito. Em relação à complexidade do jogo, em reuniões de formação, observamos algumas resistências na utilização do jogo dos polígonos, alegando ser muito complexo para o aluno, mas acreditamos que esses professores optaram por escolher outros jogos.

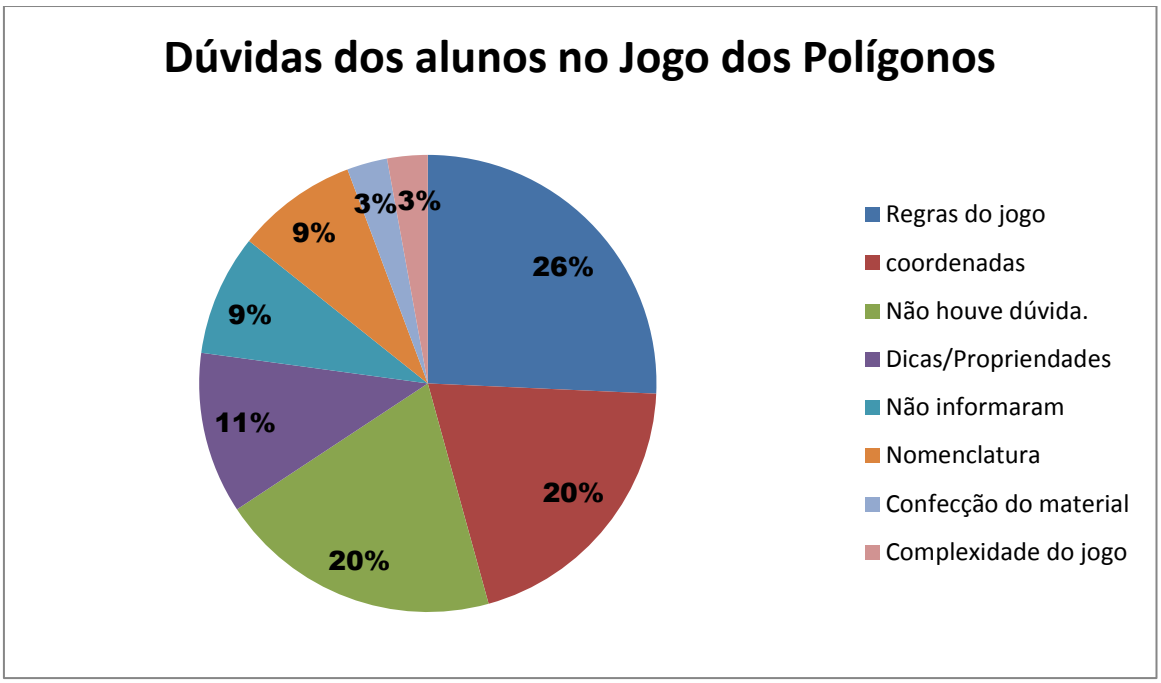

Figura 40: Dúvidas dos alunos na execução do Jogo dos Polígonos. Fonte: dados da pesquisa.

Dos 20% que informaram que seus alunos não sentiram dúvidas, 9% argumentaram que não as tiveram por que num momento anterior ao jogo fizeram atividades utilizando malhas. Observamos, nesses dados, que os problemas com as malhas estão intimamente ligados às coordenadas, mas que em geral foram sanados com um tempo de utilização do jogo, o que demonstra ser, na maioria dos casos, falta de prática.

As regras do jogo, mesmo que reduzidas, provocaram o maior número de dificuldades por parte dos alunos, mas vale salientar que se trata, em sua maioria, de crianças no nível fundamental, tendo entre eles duas turmas em nível médio e uma especial. Piaget, ao falar sobre jogos, retrata também que a assimilação das regras pela criança ocorre de maneira diferenciada de um individuo na fase adulta, e essas são importantes no processo de aprendizagem.

Um dos pontos que esperávamos ter um número mais expressivo de dificuldade foi descrita apenas em 9% dos relatórios, que é a compreensão e elaboração das dicas, ou seja, das propriedades. Uma das professoras cursistas que observou em seus alunos esse tipo de dificuldade relata:

> *"A maior parte das dúvidas foi mais nas orientações que o desafiador; impunha ao seu colega, isto é, se os comandos estavam de acordo com o desenho do polígono que servia de apoio para as orientações. Assim, quando um achava que não era bem assim (porque não acertava de primeira), pedia a minha presença para confirmar o comando." (PROFESSORA CURSISTA A)*

Conhecimentos envolvidos

Os professores cursistas elencaram quais conteúdos puderam ser vistos com a utilização dos jogos e todos estão dentro dos padrões já esperados pelos professores idealizadores desse jogo.

Figura 41: Conteúdos observados. Fonte: dados da pesquisa.

É importante ressaltar que um dos argumentos mais utilizados para a escolha do jogo dos polígonos por esses professores cursistas foi o de estarem trabalhando esse conteúdo em sala de aula.

RESUMO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em todos os sujeitos do universo dessa pesquisa, há uma tendência que nos leva a confirmar o que outros pesquisadores como Brousseau, Vygotsky e Jean Piaget já afirmaram, que os jogos são recursos didáticos que auxiliam positivamente na constituição da aprendizagem dos sujeitos. E os mesmos não devem ser considerados como mais uma tarefa de classe. Deve-se conservar sua ludicidade para que com elas as crianças possam expressar-se com ou sem palavras.

Há uma diversidade de elementos que podemos perceber, quando discutimos a respeito dos elementos importantes na elaboração, não apenas do jogo dos polígonos, mas dos jogos em geral.

Uma delas é a riqueza obtida a partir da colaboração de profissionais de formações diversas. Os diferentes olhares sobre o objeto possibilita uma maior reflexão de possibilidades e das potencialidades desse recurso. Entre esses profissionais é imperativo, quando se fala em jogos educativos, estar presente a figura do licenciado da área, pois esse professor poderá indicar com maior propriedade os assuntos que devem ser abordados, aliando-os ao nível do aluno e outras questões de cunho pedagógico.

Apesar da “seriedade da brincadeira” oferecida nos jogos educativos, a sua natureza lúdica não pode ser negligenciada. E esse ponto é categoricamente apoiado por autores como Grando e Brousseau.

Há uma necessidade de pensar numa contextualização para o jogo, numa identificação dos estudantes àquela atividade. Sem isso, dificilmente o aluno se sentirá suficientemente motivado a participar ativamente do processo de construção do conhecimento. Outros elementos foram também observados: suas origens antropológicas, históricas, o tipo, o material e algumas outras variáveis que o torna um jogo educativo.

Observando os caminhos percorridos pelos professores idealizadores, podemos perceber que, mesmo com o encurtamento do tempo destinado a criação, desenvolvimento e formação, os objetivos pleiteados por eles foram alcançados. Isso em parte se deu pelo envolvimento, colaboração e interação entre todos os componentes.

No que diz respeito ao Jogo dos Polígonos, o processo seguiu os mesmos caminhos dos demais jogos trabalhados no subprojeto 3. A idealização do jogo e o amadurecimento do mesmo foram bem discutidos não apenas no pequeno grupo, mas no grupo dos 20 professores.

O Jogo dos Polígonos foi pensado a partir de um jogo tradicional, adaptado a busca por conhecimentos sobre Polígonos. Os testes feitos em sua execução e as reuniões evidenciaram variáveis que devem ser tratadas antes de sua execução, obedecendo ao nível que o aluno se encontra. Mesmo sendo este um jogo já estruturado, dá ao professor abertura a manuseá-lo, adaptando-o a conteúdos e necessidade da sala de aula. Porém, nos relatos de experiência, a maioria dos professores optaram por não fazer modificações.

Há um variado leque de conteúdos, dentro da Geometria, a serem abordados com a utilização do jogo. Partem da identificação e classificação de polígonos a transformações geométricas. Porém vale evidenciar que o professor pode direcionar o jogo a um determinado conteúdo.

Os conteúdos mais abordados em todos os casos foram especialmente: triângulos, ângulos, lados, vértices, nomenclatura e classificação dos polígonos. Todos os conteúdos estavam dentro do que foi planejado pelos professores desenvolvedores, mas nem todas as possibilidades de conteúdos, elencadas por esses profissionais, foram contempladas nos resultados dessa pesquisa. Abaixo seguem os conteúdos não contemplados nessa amostra:

1. Inscritível / circunscritível
2. Complemento / suplemento / replemento
3. Ponto médio
4. Bissetriz / mediatriz
5. Simetria (axial / central) (binária, ternária ...)
6. Altura / mediana
7. Ângulo oposto / ângulo adjacente
8. Arco capaz
9. Proporção

Quanto à propriedade, alguns alunos precisaram verbalizá-las. O que, para alguns, foi um momento de formulação de conjecturas. Quando os mesmos não conseguiam expor em palavras, faziam-no por gestos ou se utilizavam de outras maneiras de representação matemática. Porém, em muitas situações, as propriedades eram ditas apenas com a utilização de uma única palavra e estas eram compreendidas pelos demais alunos.

A distinção entre os termos ter e possuir, pelos alunos para a formulação de propriedades, foi um dos pontos também interessantes. Pois passou a ser de senso comum. A palavra “ter” para algo exato e “possuir”, para um número menor ou igual ao dito. Acreditamos que essa busca, chamada por Brousseau de validação, constitui um dos momentos mais próximos do fazer científico pelo aluno.

A partir do universo dessa pesquisa e da maneira como o jogo foi trabalhado em sala de aula, observamos que o mesmo necessitava de um tempo maior do que disponibilizamos. Essa afirmação se dá ao fato de que a maioria não conseguiu concluir o jogo. Mas como o mesmo tem a possibilidade de abordar um vasto número de conteúdos, sua aplicação não se torna inviável se for possível separar, para essa atividade, um tempo mínimo ou superior a três aulas. Aulas essas que não precisam ser ministradas no mesmo dia. Pode-se reservar a primeira aula às explicações, regras do jogo e, se possível, uma breve partida. Na segunda e terceira aulas, um espaço reservado às jogadas, deixando ao final um tempo para a Institucionalização. Este último momento deve ser bem trabalhado.

Mesmo com a não conclusão dos jogos por algumas equipes, nenhuma delas deixou de discutir sobre as propriedades de pelo menos um polígono, e isso se aplica também às equipes F1 e F4 que não identificaram nenhum polígono. Pois todos encontraram ao menos um vértice no tabuleiro oponente, e por isso receberam e precisaram fornecer dicas, ou seja, propriedades.

Esse momento é um dos pontos mais interessantes e demorados do jogo, pois é nele que os alunos buscam abstrair para formular as conjecturas ou compreender as propriedades passadas pelo jogador oponente. Alguns relatos de experiências demonstram que houve dificuldades por parte dos alunos. Pois os mesmos precisavam resgatar conhecimentos passados, e muitos desses conhecimentos eram limitados.

Por ser um jogo que pede algum nível de conhecimento do aluno, deve ser tratado nos anos de maneira diferenciada. Enquanto nos anos iniciais as dicas podem ser discriminadas por atributos mais simplificados, como ter 4 lados, ser figura fechada, nas séries mais avançadas podem interagir com outros atributos mais elaborados: transformações geométricas.

As regras provocaram dúvidas nos alunos e professores, mas a partir dos dados, observamos que todas foram mais por questões de adaptação ao jogo do que compreensão da regra.

Os erros foram mínimos e em sua maioria podem ser atribuídos a falta de atenção do aluno às explicações do professor ou à contagem dos vértices. Poucos foram os relatos de dificuldades dos alunos em relação ao jogo nos três ambientes (na escola modelo, na universidade e no relato dos professores). As regras, apesar de serem observadas como as que mais provocaram dúvidas nos alunos, estão em um nível adequado, uma vez que, nos relatos dos professores cursistas, não se percebe nenhuma modificação nesse sentido. Isso se deu porque em todos os casos houve um tempo desprendido às explicações das mesmas, conforme sugere Bellemain (1992).

Nos relatos de experiência dos professores cursistas, percebeu-se uma boa aceitação dos 947 alunos submetidos a esse jogo. Em relação às 3 turmas, apesar de não percebermos motivação por parte de duas equipes na turma 2, as demais equipes das três demonstraram estar motivadas.

Alguns pontos que não foram focos de nossa pesquisa podem ser estudados futuramente, tais como visão do professor cursista em relação a esse jogo, os motivos que o levaram a ser um dos menos escolhidos para utilização em sala de aula, entre outros. Além disso, esse jogo tem possibilidade de implementação digital, uma vez que já existem versões digitais do jogo tradicional Batalha Naval.

Outra possibilidade de continuidade dessa pesquisa está em observar o efeito do Jogo dos Polígonos sobre um prazo médio e longo. Analisamos aqui apenas duas utilizações do jogo em cada turma analisada. Isso minimiza a possibilidade de surtir os efeitos esperados, pois é preciso investir um tempo na familiarização dos alunos com o jogo para que se possa extrair dele o que tem a oferecer.

Além disso, focalizamos em nossa analise o aluno, mas alguns questionamentos podem ser discutidos focalizando o professor, com base nos resultados dessa pesquisa e com um maior aprofundamento da mesma. Entre eles destacamos: por que os professores em formação se sentiram desconfortáveis com esse jogo? Será que é porque o conteúdo abordado é Geometria e a formação deles nesse campo é cheia de lacunas (em especial os professores de anos iniciais do ensino fundamental)? Ou será que eles consideram ser difícil a possibilidade de sua implementação nos anos iniciais?

Ainda focalizando o professor e considerando a dificuldade nessa área, quais resultados poderíamos obter ao explorar o Jogo dos Polígonos como recurso de formação de professores? Para esse foco podemos aprofundar tanto do ponto de vista das implicações pedagógicas quanto do impacto sobre a formação dos professores em geometria.

Por fim, os resultados obtidos com esta pesquisa podem colaborar para futuros estudos na implementação desse e de outros jogos em sala de aula, e na reflexão de uma ação diferenciada, mais próxima ao construtivismo por parte da comunidade escolar.

REFERÊNCIAS

AU, W. J. **Facebook Games May Grow Fivefold By 2013** Disponível em: http://www.allfacebook.com/report-facebook-games-may-grow-fivefold-by-2013-2011-04. Acessado dia: 19/01/2012.

BELLEMAIN, F. **Conception, réalisation et expérimentation d'un logiciel d'aide à l'enseignement de la géométrie**. Thèse de l'université Joseph Fourier. Grenoble: 1992.

BENJAMIN, W. **Reflexões:** A criança o brinquedo a educação. São Paulo: Summus, 1984.

BORBA, R; NUNES, T. Como significados, propriedades invariantes e representações simbólicas influenciam a compreensão do conceito de número inteiro relativo. **Educação Matemática Pesquisa**, v.6, n.1 pp 73-100, 2004.

BOYER, C. B. **História da Matemática**, São Paulo: Edgard Blücher Ltda. 1996.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental, **PCN´S Parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRITO, M. R. F.(org). **Psicologia da educação matemática:** teoria e pesquisa. Florianópolis: Insular, 2001.

BROSSEAU, G. **Théorie des situations didactiques.** França: La Pensée sauvage, 1998.

BROUGÈRE, G. **Brinquedo e Cultura**. 5. ed. São Paulo, Cortez, 2004.

CASTELLS, M**. A sociedade em rede**. Volume I. Trad. Roneide Venâncio Majer com a colaboração de Klauss Brandini Gerhardt. 9.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

CARRAHER, T. **Na vida dez, na escola zero.** São Paulo: Cortez, 1991.

CHATEAU, J. **O jogo e a criança.** São Paulo: Summus, 1987.

CUNHA, N. H. **Brinquedoteca:** espaço criado para atender necessidades lúdicas e afetivas. Revista do Professor. Porto Alegre. n. 44, out. / dez. 1995.

DEMO, P. **Desafios Modernos da Educação**. 3ª. edição. Petrópolis: Editora Vozes Ltda, 1995.

DELL'AGLI, B. A. V. **O jogo como recurso diagnóstico psipedagógico.** Dissertação de mestrado da faculdade de educação da UNICAMP, Campinas, 2002.

FAGUNDES, L. D. **A inclusão digital**. [agosto, 2005]. Revista nova escola online. Entrevista concedida a Marcelo Alencar. Disponível em: http://revistaescola.abril.com.br/politicas-publicas/planejamento-e-financiamento/podemos-vencer-exclusao-digital-425469.shtml acessado dia 04/01/2012.

FIORENTINI, D; MIORIN, M. A. **Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática**, 2004 . Disponível em: http://www.matematicahoje.com.br/telas/sala/didaticos/recursos_didaticos.asp?aux=C acessado dia 03/03/2010.

FRIEDMANN, A. **Jogos tradicionais,** 1995. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/dea_a.php?t=017 acessado dia 03/03/2010

GRANDO, R. C. **O jogo e a Matemática no contexto da sala de aula.** São Paulos: Paulos, 2004.

GRANDO, R. C. **O Jogo na educação**: Aspectos didático-metodológicos do jogo na educação matemática, 2001 Disponível em:

<http://www.cempem.fae.unicamp.br/lapemmec/cursos/el654/2001/jessica_e_paula/JOGO.doc > acessado dia 10/04/2010.

GROENWALD, C. L. O; TIMM, U. T. **Utilizando curiosidades e jogos matemáticos em sala de aula**. Disponível em: http://paginas.terra.com.br/educacao/calculu/Artigos/Professores/utilizandojogos.htm acessado dia 10/04/2010.

GUIMARÃES, K. P. **Abstração reflexiva e construção da noção de multiplicação, via jogos de regras.** Dissertação de mestrado da faculdade de educação da UNICAMP, Campinas, 1998.

HUIZINGA, J. **Homo ludens**. Trad. de J.P. Monteiro. São Paulo: Perspectiva, 1971.

INTERNATIONAL OBESITY TASK FORCE. **Childhood obesity.** Disponível em: http://www.iotf.org Acessado dia: 19/01/2012

KAMII, C. J**. A criança e o número.** Campinas: Papirus, 1990.

_____, C. J; DeClark,G. **Reinventando a aritmética:**implicações na teoria de Piaget. Trad. Elenira Curt. Campinas: Papirus, 1992.

_____, C. J; DeVries, R. **Jogos em grupo na educação infantil**. Trad. Maria Célia D. Carrasqueira. São Paulo: Trajetória cultural, 1990.

KISHIMOTO, T. M. **A pré-escola em São Paulo (1875-1940)**. São Paulo: Loyola, 1988.

_____, T. M. **Jogos infantis:** O jogo a criança e a educação. 15ª ed. Rio de janeiro: Vozes, 2009.

KLAUSMEIER, H. J. GOODWIN, W. **Manual de psicologia educacional**. São Paulo: Harper & Row, 1977.

KRAEMER, M. L. **Quando Brincar é aprender...** São Paulo: Loyola, 2007

LIMA, M. A. V. P. **Uma Reflexão sob o ato de Brincar.** Disponível em: http://www.qdivertido.com.br/verartigo.php?codigo=43 acessado dia: 03/10/2010

LORENZATO, S. **Por que não ensinar Geometria?** Educação em Revista. Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBM, ano 3, n. 4, p. 4 –13, 1º sem. 1995. Disponível em: http://www.Geometriadinamica.kit.net/Lorenzato.pdf. acessado dia: 15/06/2011

MARCATO, D. C.G; NASCIMENTO, R. A. **O design e o produto:** Parâmetros projetuais para o planejamento de jogos geométricos pré-escolares. São Paulo: Educação Gráfica, 2010 Disponível em: http://www.faac.unesp.br/publicacoes/educacaografica/Num%2014_1_Artigos%20Completos/02Daniela.pdf acessado dia: 20/01/2012

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino:** as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

NOVA ESCOLA; FERRARI. M. **Grandes pensadores**: Maria Montessori. Ed.n° 164-Agosto, 2003. Disponível em: http://novaescola.abril.com.br/index.htm?ed/164_ago03/html/pensadores acessado dia:03/01/2010

PETTY, A. L. S; PASSOS, N. C. **Algumas reflexões sobre jogos de regras.** In: SISTO, F.F. (org) Atuação psicológica e aprendizagem escolar. Campinas: Papirus, 1996.

PIAGET, J. **Aprendizagem e Conhecimento**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1979.

PIAGET, J. **Seis Estudos de Psicologia**. 23ª. edição, Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1998.

_____, J. et al. **O juízo moral na criança.** Tradução Elzon Lenardon, São Paulo: Summus, 1994, 302 p. (Ed. original: 1932).

POLYA, G. **A arte de resolver problemas:** um novo aspecto do método matemático. (Trad. Heitor Lisboa de Araújo). Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

PONCE, H. **O poder da antecipação.** [outubro, 2008]. Revista nova escola online. Palestra concedida a Semana da Educação 2008, organizada pela Fundação Victor Civita, São Paulo. Registrada por Ricardo Falzetta. Disponível em: http://revistaescola.abril.com.br/matematica/fundamentos/poder-antecipacao-428210.shtml. acessado dia 20/01/2012.

PROJETO REDE. **Jogos na educação Matemática**. Disponível em: http://www.gente.eti.br/lematec/projetorede/index.php?page=jogo-dos-poligonos acessado dia: 03/10/2010

RABIOGLIO, M. B. **Jogar:** um jeito de aprender: análise do pega-varetas e da relação jogo-escola. 1995. 163 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. In: GUIMARÃES, K. P**. Processos cognitivos envolvidos na construção de estruturas multiplicativas.** Tese de doutorado da faculdade de educação da UNICAMP, Campinas, 2004.

SERRA, M. C. **Os jogos tradicionais em Portugal**: as relações entre as práticas lúdicas e as ocupações agrícolas e pastoris. Tese de doutorado. UTAD. Vila Real, 1999. In: BRAGADA. J. **Jogos tradicionais do Distrito de Bragança**, Revista Brigantia, Vol XXI, nº3 e 4, Edição da Assembléia Distrital de Bragança, 2001. Disponível em: http://www.catraios.pt/profs/salarecursos/matef/jtrad.pdf Acessado dia 08/04/2010.

TORBERT, W. **Aprendendo pela experiência.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1975.

VERGNAUD, G. **A teoria dos campos conceituais**. In: BRUN, Jean (dir.). **Didática das matemáticas**. Trad. Maria José Figueiredo. Lisboa: INSTITUTO PIAGET, 1996.