



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E
HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA**

OSVALDO RODRIGUES LOPES

**JOGO “CICLO DAS ROCHAS”: UM RECURSO LÚDICO
PARA O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino e História de Ciências da Terra.

Orientador: Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

CAMPINAS - SÃO PAULO
Dezembro 2007

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca do Instituto de Geociências/UNICAMP

L881j Lopes, Osvaldo Rodrigues
 Jogo “Ciclo das rochas”: um recurso lúdico para o ensino de
 Geociências / Osvaldo Rodrigues Lopes.-- Campinas,SP.: [s.n.],
 2007.

 Orientador: Celso Dal Ré Carneiro
 Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas,
 Instituto de Geociências.

 1. Jogos em educação. 2. Geologia – Estudo e ensino.
 3. Geociências – Estudo e ensino. 4. Ciclo das rochas. I. Carneiro,
 Celso Dal Ré. II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
 Geociências. III. Título.

CRS

Título em inglês: The “ROCK CYCLE” game: a playful resource for geosciences teaching.

Keywords: - Games,
 - Geology - Study and teaching,
 - Geosciences - Study and teaching,
 - Rock Cycle.

Área de concentração:

Titulação: Mestre em Ensino História e Ciências da Terra

Banca examinadora: - Celso Dal Ré Carneiro;
 - Fernando Machado de Mello;
 - Jorge Megid Neto.

Data da defesa: 20/12/2007

Programa: Ensino História e Ciências da Terra.



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA

AUTOR: OSVALDO RODRIGUES LOPES

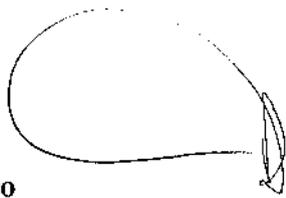
**JOGO "CICLO DAS ROCHAS": UM RECURSO LÚDICO
PARA O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

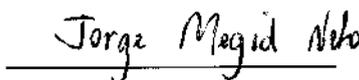
Aprovada em 20 / 12 / 2007

EXAMINADORES:

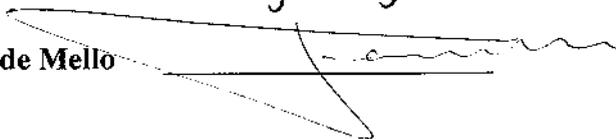
Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

 Carneiro - Presidente

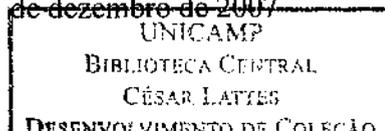
Prof. Dr. Jorge Megid Neto

 Jorge Megid Neto

Prof. Dr. Fernando Machado de Mello



Campinas, 20 de dezembro de 2007



15 + 60800 28

Este trabalho é dedicado à memória de minha mãe,
Odila Rodrigues Lopes, e ao meu tio,
Luís Paulo Rodrigues,
que infelizmente não puderam compartilhar em vida as fases finais dessa minha caminhada.

AGRADECIMENTOS

Não há trabalho que seja uma conquista individual. Às vezes, durante a pesquisa, nos sentimos no meio de um oceano, remando com nosso “barquinho”, tentando acompanhar o “navio” do “capitão” que nos orienta, nos mostra o norte, o sul, leste, oeste... Além do “capitão”, contamos com ajuda e apoio dos companheiros que igualmente “remam” seus barcos, como os colegas que tive o privilégio de encontrar no Instituto de Geociências da Unicamp (IG/Unicamp). Votos de confiança e otimismo surgem de outros “mares”, de amigos que fizemos até a presente trajetória “marítima” de nossas vidas. Sendo assim, gostaria de externar meus sinceros agradecimentos aos amigos e demais pessoas que contribuíram para o resultado final dessa jornada: a tão almejada **dissertação de mestrado**. De antemão, peço desculpas aos que, por algum motivo, esqueci de agradecer.

Ao meu pai, Osvaldo Lopes, cujo caráter e dignidade eu não reconheço maior em nenhum outro homem, e aos meus irmãos, Cláudio Rodrigues Lopes e Ricardo Rodrigues Lopes, que mesmo à distância nunca faltaram com incentivos.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra (IG/Unicamp) que compõe o Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (DGAE): Dr. Carlos A. Lobão Cunha, Dr. Celso Dal Ré Carneiro, Dr. Henrique César da Silva, Dra. Maria Margaret Lopes, Dr. Maurício Compiani, Dr. Oscar B. M. Negrão, Dr. Pedro Wagner Gonçalves, Dra. Silvia F. de M. Figueirôa e Dra. Yara Kulaif. Meus agradecimentos e elogios a todos pela excelência em qualidade das aulas e outras atividades do programa, que tanto enriqueceram meus conhecimentos profissionais e vida pessoal.

À Capes pela concessão da bolsa de demanda social.

Aos professores Dr. Carlos A. Lobão Cunha, Dr. Jorge Megid Neto e Dr. Pedro Wagner Gonçalves pelas contribuições dadas a essa pesquisa.

Às funcionárias Valdirene Pinotti, Edinalva de Novaes Schultz e Regina Lamas pelo carinho, atenção e esclarecimentos acadêmicos. E ao Sr. Aníbal, pela presença espirituosa.

A todos os amigos do programa e aos amigos de “turma” do mestrado Carina Merheb de Azevedo, Carlos Augusto Silva, Gabriela Regina Caldeira Pereira Lima, Paulo Inácio Vieira Carvalho e Stella Regina Ribeiro.

Agradecimento especial aos amigos do programa que deram o incentivo e otimismo necessários nessa reta final. Primeiro as meninas: Flávia Pedroza Lima (Flávia Pedra) Flávia Requeijo (Flávia Queijo) e Mariana Brasil Ramos. E os rapazes: Gil Luis Villanova e Renato Donato Hagy. Sem vocês seria muito mais difícil!

Aos amigos dos outros programas de pós-graduação do IG/Unicamp: Joseane Carina Borges de Carvalho, Bienvenido Palacio, Juliano Alves de Senna, Paulo Rodrigo Simões, Rafael André Belotto Plawiak, Rodrigo Dutra Gomes e Winston F. de O. Gonçalves. Obrigado pelo convívio, troca de idéias e pelas divertidas “prosas” que tivemos.

Aos alunos de primeiro ano do curso de Ciências da Terra da Unicamp de 2006, do período noturno, que participaram efetivamente das experiências de aplicação e apresentaram sugestões para modificação e melhoria do protótipo do jogo. E às amigas da graduação em geologia Gisele Francelino Miguel e Silvana Costa Ferreira.

À geóloga Luziane Barbosa de Souza, pelos originais de sua monografia de graduação e por tudo que representa na minha vida, independente dos caminhos que escolhemos. À geóloga Ana Carolina M. V. Resende e ao agrônomo e companheiro de “cela” no alojamento M-640 da UFRRJ, Thiago Andrés Delunardo: vocês são para mim como irmãos. Ao geólogo Everaldo Nunes Júnior, meu irmão de Lilipute. Ao amigo e economista Carlo Filipe Evangelista Raimundo (UFRRJ). À amiga Ana Paula N. Bueno Gerin. Ao amigo e filósofo Aléxis Rosim pelas conversas sobre Filosofia, Epistemologia etc. Ao amigo, físico e professor Dulcidio Braz Júnior. E ao primo-irmão Wagner Jurity Rodrigues pelos incentivos nesse “finalmente”.

Ao amigo, professor e orientador na reta final da graduação em geologia na UFRRJ, Dr. Fernando Machado de Mello, pelo incentivo dado para seguisse o caminho da educação em Geociências e por “apostar suas fichas” que eu teria condições de “encarar” o mestrado em Ensino e História de Ciências da Terra (DGAE/IG/Unicamp). Muito Obrigado.

E finalmente, meus sinceros agradecimentos ao Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro, o “capitão” que orientou esse pequeno “marinheiro” com muita paciência, atenção, compreensão, competência, rigor e bom humor. Meus votos de felicidade e longevidade para esse profissional fantástico, que se dedica com imenso prazer à nossa profissão e com o qual tive o privilégio de trabalhar. Muito Obrigado, professor Celso.

Obrigado. Abraços a todos. E boa leitura.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	VII
SUMÁRIO	IX
RESUMO	XIII
ABSTRACT	XV
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 Justificativa e Motivação	3
2.2 Materiais e Métodos	6
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
3.1 Jogos: origens e concepções	9
3.2 Teorias contemporâneas sobre jogos: caracterização e classificações	15
3.2.1 Jean Piaget e Lev Vygotsky	22
3.3 Aproximação do jogo à realidade educacional	28
3.3.1 Parâmetros conceituais e distintivos	29
3.3.2 Uma classificação de jogos em educação	33
3.3.3 A competição no âmbito dos jogos educativos	34
3.3.4 O jogo na sala-de-aula: considerações sobre relevância e utilização	40
4 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	45
4.1 Pesquisa acerca de usos de jogos em Geociências	46
4.2 Técnicas e recursos de ensino-aprendizagem em Geologia	48
4.3 Papéis didáticos dos recursos de ensino-aprendizagem	51
4.4 Papéis didáticos dos jogos	53
4.5 Definição do tema geológico do protótipo	63
4.5.1 Jogos esboçados	64
4.5.2 As bases para elaboração do protótipo de jogo didático sobre ciclo das rochas	69
5 O PROTÓTIPO DE JOGO “CICLO DAS ROCHAS”	73
5.1.1 As regras gerais e a dinâmica do jogo	78
5.1.2 Aspectos da investigação pretendida pela aplicação do jogo	81
6 CONCEITOS BÁSICOS DO JOGO “CICLO DAS ROCHAS”	83
6.1 Ciclo das Rochas	83
6.2 A Terra é azul... e muito ativa	83
6.3 Esferas terrestres	84
6.4 Uma história de mudanças geológicas e ambientais	85
6.5 Tempo Geológico	87
6.6 Ciclos extremamente lentos	88
6.7 A reciclagem no ciclo das rochas	90
7 RESULTADOS OBTIDOS	95
7.1 Aplicação do protótipo de jogo	95
7.2 Modificações e ajustes do protótipo do jogo	99

7.3	<i>Avaliação do Jogo baseada na aplicação experimental.....</i>	104
8	<i>DISCUSSÃO.....</i>	109
9	<i>CONSIDERAÇÕES FINAIS</i>	113
	<i>Referências Bibliográficas</i>	115
	<i>Anexo 1 – Etiquetas para as cartas geológicas azuis – produtos</i>	122
	<i>Anexo 2 – Etiquetas para as cartas geológicas vermelhas – processos.....</i>	123
	<i>Anexo 3 – Etiquetas para as cartas-dicas – nível 1</i>	124
	<i>Anexo 4 – Etiquetas Para As Cartas-Dicas – Nível 2.....</i>	125
	<i>Anexo 5 – Tabuleiro Ciclo Das Rochas – Nível 1.....</i>	126
	<i>Anexo 6 – Tabuleiro Ciclo das Rochas – nível 2.....</i>	127
	<i>Anexo 7 – Manual de regras dos jogadores – níveis 1 e 2.....</i>	128
	<i>Anexo 8 – Glossário – níveis 1 e 2.....</i>	131

Ilustrações

Figura 2.1. Fluxograma representativo do método adotado para o desenvolvimento de jogos didáticos em Geociências. _____	7
Figura 4.1. Tela: Exemplo de jogo da memória computacional com termos e conceitos geológicos. Clicando com o <i>mouse</i> sobre as figuras elas mostram as informações que devem ser associadas corretamente. URL: < http://www.quia.com/cc/65531.html > Imagem capturada em 12/11/2007 _____	54
Figura 4.2.. Tela: Interface do Jogo das Coisas no qual o jogador escolhe a disciplina (área) e o tema para jogar. URL: < www.jogodascoisa.net > Imagem capturada em 12/11/2007 _____	55
Figura 4.3. Tela: Jogo das Coisas sobre o tema Identificação de Minerais (A). Observe as respostas Sim (S) e Não (N) dadas pelo computador que permitiram identificar o mineral Quartzo (B) URL: < www.jogodascoisa.net > Imagens capturadas em 12/11/2007 _____	56
Figura 4.4. Tela: Interface do jogo “Who Am I?” Rock Game. URL: < http://www.kidsgeo.com/geology-games/rocks-game.php > Imagem capturada em 27/10/2007 _____	57
Figura 4.5. Telas: Interfaces do Jogo <i>Geology Explorer</i> . Na imagem superior o jogador seleciona os equipamentos que levará na mochila para realizar as expedições de pesquisa geológicas. Na imagem inferior o mapa de interpretação com os pontos visitados, as rochas identificadas e as medidas estruturais. Imagem capturada em 13/11/2007 _____	59
Figura 4.6. Telas: Interfaces do Jogo <i>Geology Explorer</i> . Na imagem superior amostra de conglomerado. Nas imagens inferiores, o mesmo conglomerado visto em lâmina petrográfica com luz polarizada ou não, respectivamente imagens da direita e da esquerda. O jogador, dependendo do afloramento, conta com esses recursos na sua pesquisa de campo. Imagem capturada em 13/11/2007 _____	60
Figura 4.7. Tela: Interface do jogo <i>Geology Explorer</i> . Ambiente virtual simulando uma Caldeira Vulcânica. URL: < http://oit.cs.ndsu.nodak.edu/ > Imagem capturada em 13/11/2007 _____	61
Figura 4.8. Tela: Interface do jogo <i>Geology Explorer</i> . Ambiente virtual simulando uma caverna com espeleotemas. URL: < http://oit.cs.ndsu.nodak.edu/ > Imagem capturada em 13/11/2007 _____	61
Figura 4.9. Tela: Interface do jogo <i>Geology Explorer</i> . Ambiente virtual simulando uma Geleira. URL: < http://oit.cs.ndsu.nodak.edu/ > Imagem capturada em 13/11/2007 _____	62
Figura 4.10. Tela: Interface de abertura do sítio do jogo <i>Geology Explorer</i> . O jogador faz seu cadastro para <i>login</i> de usuário e posterior <i>download</i> do jogo. URL: < http://oit.cs.ndsu.nodak.edu/ > Imagem capturada em 13/11/2007 _____	62
Figura 4.11. Tabuleiro e elementos do tradicional jogo batalha naval. Fonte URL: < http://www.zamorim.com/jogos/papel/batalha-naval.pdf > _____	67
Figura 4.13. Esquema de Ciclo das Rochas adotado como modelo. (Fonte URL: http://ciencias3c.cvg.com.pt/ciclo_das_rochas.htm) _____	69
Figura 4.14. Tela de abertura do software The Rock Cycle Conundrum. Fonte: URL: http://earthsci.org/freeware/freewar.html visitado em 13/10/2006. Imagem capturada em 29/10/2007 _____	71

Figura 4.15. <i>Software The Rock Cycle Conundrum</i> . Tela: detalhe do nível <i>Novice</i> (principiante). Clicando com o mouse sobre os <i>boxes</i> em negrito o usuário altera as informações referentes aos produtos e clicando sobre as setas ele modifica suas direções e informações referentes aos processos do ciclo das rochas. Imagem capturada em 29/10/2007 _____	71
Figura 4.16. Tela: Interface do jogo Ciclo Rochas. O objetivo do jogo é completar a imagem à direita, representativa do Ciclo das Rochas, com as figuras colocadas à esquerda, clicando sobre elas com o mouse e arrastando para o local correspondente. URL: http://www.oum.ox.ac.uk/thezone/rocks/index.htm imagem capturada em 29/10/2007 _____	72
Figura 4.17. Tela: Interface do jogo Ciclo das Rochas - nível 2. Além das figuras, o jogador deve relacionar os termos envolvidos. URL: http://www.oum.ox.ac.uk/thezone/rocks/games/level1.htm imagem capturada em 29/10/2007 _____	72
Figura 5.1. Tabuleiro nível 1 para o jogo Ciclo das Rochas _____	75
Figura 5.2. Tabuleiro nível 2 para o jogo Ciclo das Rochas _____	75
Figura 5.3 Exemplos de três cartas-dicas do jogo Ciclo das Rochas _____	76
Figura 5.4. Ilustração com a resolução do jogo Ciclo das rochas. Nível 1 _____	77
Figura 7.2. Tabuleiro produzido pelos alunos no teste experimental do jogo Ciclo das Rochas. Estes alunos competiram com a dupla da figura anterior e não obtiveram todas as cartas geológicas _____	97
Figura 7.3. Tabuleiro para o nível 2, reformulado após o teste experimental _____	100
Figura 7.4. Fluxograma explicativo da dinâmica do jogo, após as modificações _____	104

Quadros

Quadro 3.1. Combinações entre as categorias dos jogos, segundo Caillois (1990) _____	20
Quadro 3.2. Vantagens e desvantagens na utilização de jogos, segundo Grandó (2000, p. 35) _____	42
Quadro 6.1 - Características dos principais tipos de rochas (Modificado de Carneiro et al. 2003) _____	93
Quadro 7.1. Análise das vantagens da aplicação do protótipo do jogo ciclo das rochas, segundo critérios adotados a partir de Grandó (2000). Respostas em negrito e maiúsculas constituem nossa avaliação _____	105
Quadro 7.2. Análise das desvantagens da aplicação do protótipo do jogo ciclo das rochas, segundo critérios adotados a partir de Grandó (2000). As respostas em negrito e maiúsculas constituem nossa avaliação _____	106

Abreviaturas e siglas

cf. – confronto com

s.d. – sem data

sic – desta forma

ESCP - *Earth Science Curriculum Project*

FUNBEC – Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E
HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA**

**JOGO “CICLO DAS ROCHAS”: UM RECURSO LÚDICO
PARA O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS**

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Oswaldo Rodrigues Lopes

Pesquisas sobre utilização educacional de jogos e brinquedos são relativamente comuns no ensino de diferentes disciplinas, notadamente em Matemática. O presente estudo focaliza a área de Geologia, na qual a pesquisa revelou existirem poucos relatos de experiências dessa natureza. Esse quadro incentivou o desenvolvimento e uso de jogos neste campo. A proposta de jogo “Ciclo das Rochas” comprova o valor positivo da utilização de jogos didáticos no ensino-aprendizagem de Ciências da Terra. Além da inserção de propriedades do lúdico como prazer, divertimento e autonomia sobre seus atos, os jogos com finalidade didático-pedagógica promovem a construção do conhecimento ao conectar vários aspectos do processo de aprendizagem, como *cognição*, *afeição*, *socialização* e *criatividade*. Com o objetivo de desenvolver um jogo didático-geológico capaz de apoiar a aplicação, o desenvolvimento e a difusão de conceitos e raciocínios típicos das Geociências ou, mais especificamente, da Geologia, optou-se por elaborar uma estrutura de jogo contendo dois níveis de dificuldade (1 e 2) e direcionados para alunos de ensino superior em disciplinas de geologia introdutória. Após alguns estudos preliminares, foi delineado e proposto um problema prático, que consiste em construir modelo representativo do Ciclo das Rochas. Para resolução, os participantes formam grupos pequenos e trabalham cooperativa e competitivamente. O jogo envolve os seguintes elementos: um tabuleiro, cartas geológicas, cartas-dicas e um dado comum de seis faces, que podem ser facilmente obtidos e confeccionados com materiais simples. Isso permite ao professor levar o jogo pronto para aplicação no ambiente escolar ou orientar a elaboração do jogo, em etapas sucessivas, pelos próprios alunos, de acordo com o tempo disponível, objetivos e grau de dificuldade. As cartas geológicas contêm informações necessárias para os jogadores completarem o tabuleiro, divididas nas categorias de cartas de processos (vermelhas) e cartas de produtos (azuis). As primeiras incluem os principais processos geológicos do ciclo (intemperismo, erosão etc.), enquanto as segundas descrevem produtos, como p. ex. sedimentos, magma e tipos de rocha. A complexidade no uso de termos é variável, dependendo do nível de escolaridade e familiaridade do participante com conceitos de Geologia. Essa propriedade do jogo proposto ajuda o professor a adequar o jogo de acordo com suas necessidades. A utilização prática revelou que a alternativa excede o papel de mero objeto de entretenimento, sendo instrumento de apoio ao ensino, porque ajuda a disseminar termos e conceitos relacionados ao tema.



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E
HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA**

**THE “ROCK CYCLE” GAME: A PLAYFUL RESOURCE
FOR GEOSCIENCES TEACHING**

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado

Oswaldo Rodrigues Lopes

It is relatively easy to find educational games and toys and also papers that report their use for teaching of different disciplines, specially on Mathematics. By the other hand, there are scarce similar experiences in the scientific branch of Geology. This situation has encouraged research on geological games. The “Rock Cycle” game is a proposal to stimulate geosciences teaching by means of a simple “board-and-playing-cards” structure, which can be easily obtained and made with simple materials. The geologic game is capable to support the application, development and diffusion of concepts and some typical reasonings of the Geosciences and, or, more specifically, Geology. After some preliminary studies, it was designed and proposed a practical problem, which is to build a representative model of the rock cycle in Nature. Beyond the inclusion of properties such as pleasure, fun and autonomy, games dedicated to teaching-learning purposes promote the construction of knowledge allowing one to connect various didactic-pedagogic aspects, such as cognition, affection, entertainment and creativity. To play the game, the participants form small groups that cooperate and/or compete towards resolution of the problem. The playing cards yield information the players need to complete a diagram of the complete cycle. There are two categories of cards: cards of processes (red) and cards of products (blue). The first group describes the main geologic processes (weathering, erosion etc.), while the second ones describe products (different rock types, sediments etc.). There are also hint-cards including a few relevant information useful to solve the problem of positioning a given card on the board. Two models of boards (diagram structures) have been developed, adjusted to different levels of difficulty: basic and advanced. The basic-level board model is composed by a diagram of the rock cycle, ornamented with boxes that should be completed out by the players. In the advanced-level board model a similar network of boxes is presented, but the underlying diagram is absent, as to increase the degree of complexity. The choice between a higher or a lower degree of complexity depends on the school level at which the game is applied, as well as the familiarity of the participants with concepts of Geology. The game and the practical tests suggest the use of games to be highly positive for teaching-learning. The proposed game largely exceeds the typical functions of a mere entertainment object; it may help teachers to adjust the game to their needs. It can be an effective education tool, as long as the “Rock Cycle” game helps to popularize new theoretical concepts related to the subject.

1 INTRODUÇÃO

No aprendizado da ciência geológica, entramos em contato com grande quantidade de desenhos explicativos, gráficos, tabelas, mapas, perfis geológicos, diagramas, enfim, uma série de figuras de apoio ao ensino com o intuito de proporcionar ganhos de conhecimento ao estudante na assimilação efetiva de conceitos. Pode-se até dizer que realizar um curso de graduação em geologia é como fazer uma “coleção de figurinhas”, acrescida do grave desafio de construir um conhecimento que permita saber a origem, o significado e as interrelações de cada uma dessas figuras. Nesse “álbum” haverá um amontoado de desenhos que explicam os diversos conceitos, modelos e processos que compõem a ciência geológica em geral. Quase sempre, o “álbum” fica incompleto. Mesmo usando recursos áudio-visuais e de multimídia, transferir a informação de forma dinâmica e, ao mesmo tempo, prender a atenção do estudante, não são tarefas das mais fáceis.

Pesquisas nas mais variadas áreas do conhecimento tratam do significado educativo de jogos, brinquedos e brincadeiras e estabelecem relações significativas com processos de ensino-aprendizagem. As análises que buscam interpretar, definir e caracterizar jogos – quanto ao seu papel na história humana, ou função educativa – têm recebido influências da Psicologia, das Ciências Biológicas, da Sociologia, da Linguística e da Pedagogia. Principalmente para o ensino de Matemática, a constatação do uso de jogos como recurso educacional em diferentes níveis e disciplinas escolares é notável, no qual encontramos relatos e pesquisas acadêmicas buscando avaliar sua eficiência no processo ensino-aprendizagem. Uma análise preliminar da literatura revelou ausência de pesquisas específicas no âmbito das Ciências da Terra e também no ensino de Ciências. Pensando nisso, esta pesquisa visa desenvolver um recurso complementar e, porque não, descontraído, para aprendizado de Geociências: um jogo didático abordando um tema geológico específico.

A pesquisa pretende contribuir para estudo das possibilidades de aplicação de jogos de regras como recurso lúdico e didático para introduzir aos alunos um problema a ser resolvido e, assim, promover uma alternativa inovadora que possa atuar como elemento facilitador no processo de ensino-aprendizagem de temas relacionados com Geociências e/ou Geologia. Embora a alternativa de uso de jogos seja bastante explorada no ambiente digital,

priorizou-se nesta pesquisa a produção de um jogo com suporte em papel e materiais simples (dados, cartas, fichas etc.). Futuramente, o modelo poderá migrar para o meio digital.

O anteprojeto apresentado como requisito do processo seletivo do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra de 2005 propôs um plano de trabalho dividido nas seguintes etapas: Revisão bibliográfica; Definição do público-alvo e/ou do(s) tema(s) geológico(s); Desenvolvimento do jogo; e Gabinete. Esse planejamento foi, em linhas gerais, adotado na execução da pesquisa, com algumas modificações.

As características básicas dos principais itens de cada etapa cumprida foram, em resumo, as seguintes: a *revisão bibliográfica* teve como objetivo reunir o acervo bibliográfico útil no desenvolvimento e formulação de um jogo experimental, além de levantar a *fundamentação teórica* necessária acerca de conceitos, definições, classificações e aspectos históricos e metodológicos dos jogos e seu uso educacional. A *definição do público-alvo e/ou do(s) tema(s) geológico(s)* envolveu a determinação de qual público-alvo o jogo pretende atingir e qual seria o tema geológico central. Esta é considerada uma das etapas mais importantes do projeto, pois a partir das decisões, definiu-se a diretriz mais adequada, do ponto de vista pedagógico, para evolução e desenvolvimento da dinâmica do jogo. O tema central abordado é *Ciclo das Rochas*. Desenvolveu-se uma análise mais ampla acerca de recursos de ensino-aprendizagem em Geociências/Geologia e o papel didático que esses recursos podem assumir. Essa tarefa permitiu qualificar preliminarmente os papéis que os jogos podem assumir no ensino de Geociências. Na etapa de *desenvolvimento do jogo* tratamos do *design* e da confecção dos elementos físicos e gráficos que compõem o jogo-protótipo. A etapa incluiu também a elaboração das regras do jogo, gerais e específicas. A última etapa do plano de trabalho proposto – *aplicação e avaliação* – envolveu a avaliação de resultados preliminares, a produção de manuais e de todo o material resultante do trabalho. A elaboração da dissertação baseou-se nos materiais e documentos produzidos nos itens anteriores, bem como a avaliação dos resultados alcançados e uma sugestão sobre perspectivas futuras de utilização de jogos no ensino-aprendizagem de Geociências. Os resultados obtidos originaram a presente dissertação.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é elaborar um jogo didático para o ensino de Geociências apoiado em tema geológico a ser definido durante a pesquisa. O jogo deverá fundamentar-se na aplicação, desenvolvimento e difusão de conhecimentos e raciocínios das Geociências e, mais especificamente, da Geologia. Destinar-se-á a alunos de cursos de geologia introdutória, ou seja, alunos de disciplinas em etapas iniciais de cursos superiores. Em função dessa finalidade, o tempo para executar o jogo em sala-de-aula será de, no máximo, dois módulos de 50 minutos.

Ao propor uma alternativa que sirva não só como objeto de entretenimento, mas também como instrumento de apoio ao ensino de Geociências/Geologia, tenciona-se atingir os seguintes objetivos específicos:

1. Definir um jogo não-computacional cujo problema seja ao mesmo tempo genérico e estimulante, de modo a captar o envolvimento e a motivação dos jogadores na resolução.
2. O jogo deverá apoiar-se em um *Tabuleiro*, ou seja, a existência desse elemento é uma característica pré-estabelecida para o jogo didático a ser elaborado.
3. Determinar o tema a ser abordado, o grau de dificuldade, as regras e a dinâmica do jogo. Os componentes devem ser facilmente confeccionáveis, para oferecer ao professor um recurso acabado e aplicável no ambiente escolar, ou serem confeccionados em etapas sucessivas pelos alunos, de acordo com o tempo disponível e objetivos.
4. Testar o jogo desenvolvido em situações de ensino-aprendizagem em sala-de-aula e avaliar as possibilidades de êxito. Os testes com alunos permitirão identificar problemas do protótipo, aprimorar a dinâmica do jogo e/ou as regras de operação.
5. Produzir um texto de suporte teórico abordando o tema do jogo.

Uma preocupação que vai além desses objetivos é possibilitar adaptações futuras ao protótipo de jogo, em novas estruturas lúdicas capazes de atender a outros níveis de escolaridade.

2.1 Justificativa e Motivação

A educação lúdica tem ganhado amplo espaço de discussão e análise entre cientistas e professores, desde sua natureza e origens, embasamento científico/filosófico e

aplicações práticas no ensino. Segundo Pimentel (2004) a expressão *educação lúdica* foi introduzida por Almeida (1987) e consiste no modelo educacional em que a ludicidade direciona as decisões e ações de caráter pedagógico, assumindo o mesmo significado que *ludo-educação*, denominação encontrada na literatura internacional (WASSERMANN, 1990, apud PIMENTEL 2004). Possui como objetivos “a estimulação das relações cognitivas, afetivas, verbais, psicomotoras, sociais, a mediação socializadora do conhecimento e a provocação para uma reação ativa, crítica, criativa dos alunos” (ALMEIDA, 1987, p. 22).

Como prática psicopedagógica, os jogos também são utilizados no tratamento terapêutico de desvios do comportamento infantil, como relata Lopes (1999). Essa autora descreve duas experiências com a confecção de jogos da memória e Cara a Cara¹, que tornou “possível trabalhar diferentes dificuldades em diferentes níveis, todos com resultados muito positivos” (LOPES, 1999, p. 26). E ainda é possível reconhecer algumas expressões presentes em nosso dia-a-dia e no senso comum, como por exemplo, o “jogo da vida”, o “jogo político”, “jogar na Bolsa” (no sentido de dedicar-se as especulações financeiras) ou “defendeu seu mestrado com maestria, jogando bem com as palavras”, dentre tantas outras similares.

Tratar a ludicidade como ciência “tem sido foco de estudos e discussões em diferentes espaços e instituições de todo mundo, surgindo como decorrência implicações no campo da saúde, recreação, cultura e educação” (SANTOS, 2001, p. 7). Neste sentido Negrine (2001, In: SANTOS, 2001) destaca que a ludicidade está fundamentada, enquanto ciência, sobre quatro linhas de diferentes naturezas: sociológica, psicológica, pedagógica e epistemológica.

Sociológica porque atividade de cunho lúdico engloba demanda social e cultural. *Psicológica* porque se relaciona com os processos de desenvolvimento e de aprendizagem do ser humano em qualquer idade em que se encontre. *Pedagógica* porque se serve tanto da fundamentação teórica existente, como das experiências educativas provenientes da prática docente. *Epistemológica* porque tem fontes de conhecimentos científicos que sustentam o jogo como fator de desenvolvimento. (NEGRINE, 2001, In: SANTOS, 2001, p. 42)

A proposta de uso de jogos como elementos lúdicos no ensino/aprendizagem das ciências geológicas é relativamente original, dada a dificuldade de encontrar na literatura específica, da área de conhecimento das Ciências da Terra, relatos de experiências dessa natureza, sobretudo voltadas para o contexto educacional.

¹ Descrição: jogo que consiste de duas armações plásticas onde são colocadas figuras de rostos humanos. Cada participante retira uma das figuras e seu adversário, por meio de pistas, deve adivinhar qual a figura escolhida.

A escassez de relatos educacionais de jogos em Geociências é contrastante com a abundância de exemplos, na área da Pedagogia, da utilização de jogos ou brinquedos educativos com finalidade didático-pedagógica. Por exemplo, no ensino das ciências matemáticas, trabalhos como os de Marco (2004), Martins (2003), Araújo (2000), Grando (2000), Brenelli (1996) e Grando (1995) definem questões metodológicas, objetivos pedagógicos, bem como procuram avaliar sua eficiência quando utilizados na construção de conhecimentos matemáticos. As pesquisas de Koslosky (2000), dentre outros, destacam a importância e, muitas vezes, a eficiência destes mecanismos e instrumentos em situações de ensino-aprendizagem, uma vez que promovem a construção do conhecimento “introduzindo propriedades do lúdico, do prazer, da capacidade de iniciação e ação ativa e motivadora e possibilitando o acesso da criança a vários tipos de conhecimentos e habilidades.” (KOSLOSKY, 2000, p. 63).

Os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) prevêm a utilização dos jogos como estratégias didáticas no processo de ensino-aprendizagem, por exemplo, no ensino de Matemática e Ciências Naturais do terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental, e Biologia no ensino médio. No entanto, acreditamos que o uso desse recurso pode e deva ser igualmente expandido para outros campos do conhecimento, em especial ao ensino de Geociências:

Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações-problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações; possibilitam a construção de uma atitude positiva perante os erros, uma vez que as situações sucedem-se rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação, sem deixar marcas negativas. (BRASIL, MEC, 1998a, p. 46)

Assim, o estudo das Ciências Naturais de forma exclusivamente livresca, sem interação direta com os fenômenos naturais ou tecnológicos, deixa enorme lacuna na formação dos estudantes. Sonega as diferentes interações que podem ter com seu mundo, sob orientação do professor. Ao contrário, diferentes métodos ativos, com a utilização de observações, experimentação, jogos, diferentes fontes textuais para obter e comparar informações, por exemplo, despertam o interesse dos estudantes pelos conteúdos e conferem sentidos à natureza e à ciência que não são possíveis ao se estudar Ciências Naturais apenas em um livro. (BRASIL, MEC, 1998b, p. 27)

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

nova maneira, lúdica e prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos. (BRASIL, MEC, 1998c, p. 56)

Além de proporcionar ao professor uma alternativa inovadora para suas aulas, jogos didáticos podem aumentar a disseminação das Geociências em outros campos do conhecimento, na própria vida cotidiana ou nos diferentes segmentos do ensino (fundamental, médio e superior). A proposta permite derivações para temas específicos e/ou diferentes níveis de público-alvo como, por exemplo, o jogo educacional *Evolution* (PLOUTZ, 1972), um dos poucos que encontramos nesse gênero tratando de Geociências.

O uso da informática na educação por meio de *softwares* educativos é uma das áreas que mais ganhou espaço nas últimas décadas. A informatização gerou grande variedade de possibilidades de investigação e aplicação de situações de ensino-aprendizagem. Os jogos educativos encontraram nessa nova tecnologia um campo fecundo para seu desenvolvimento. Os jogos educativos computadorizados são ferramentas inovadoras na qual o desenvolvimento de situações de ensino-aprendizagem apoiado no computador são integradas em conjunto com as estratégias do jogo, almejando-se um objetivo educacional determinado. Esta estratégia, a partir de um planejamento adequado para o jogo, promove o interesse e a motivação do aluno. Em decorrência proporciona ao jogador uma sensação de que é prazeroso aprender, ao mesmo tempo em que desenvolve sua habilidade de resolver o(s) problema(s) proposto(s) pelo jogo. Há, portanto, uma união entre o entretenimento e a possibilidade de adquirir novos conhecimentos. Sendo assim, o jogo a ser elaborado possui efetivo potencial para migração posterior ao ambiente digital, mesmo que para isso sejam necessárias alterações ou adaptações.

2.2 Materiais e Métodos

A presente proposta de trabalho caracteriza-se como de desenvolvimento de recurso didático para ensino-aprendizagem de Geociências, neste caso a elaboração de um jogo educativo com essa finalidade. O público-alvo é formado por estudantes de ensino superior que, no presente estudo, freqüentaram o Núcleo Comum do Curso de Ciências da Terra da Unicamp. Para subsidiar a escolha de conteúdos da área de Geociências a serem desenvolvidos na forma de um jogo, a pesquisa foi precedida de pesquisa bibliográfica acerca das teorias gerais de jogos e seu aproveitamento como recurso de ensino-aprendizagem de ciências.

Em princípio, a proposta para jogos didáticos em Geociências não incluiria a produção ou mesmo avaliação de jogos em ambiente computacional, de forma que os elementos necessários para confecção dos jogos privilegiam materiais de fácil acesso para professores e alunos, tais como: dados numerados com seis, oito ou dez faces, papel cartão e cartolina em cores diversas, papel branco tamanho A4 ou A3, etiquetas auto-adesivas, fichas (moedas), lápis ou canetas de diferentes cores e fotos ou esquemas ilustrados relacionados ao tema.

Os recursos utilizados na pesquisa foram livros, revistas e publicações diversificadas existentes em bibliotecas e na Internet, assim como outros recursos digitais, tais como enciclopédias virtuais, gravador de CDs-DVDs, máquina fotográfica digital, além de diversos *softwares* de edição de textos, ilustrações vetoriais, fotografias e imagens, bem como materiais simples.

Para a elaboração e desenvolvimento de alternativas de jogos didáticos factíveis foram realizados inúmeros estudos sobre possibilidades de aplicação envolvendo uma atividade lúdica apoiada em um tema geológico, seguindo a estrutura representada na figura 2.1.

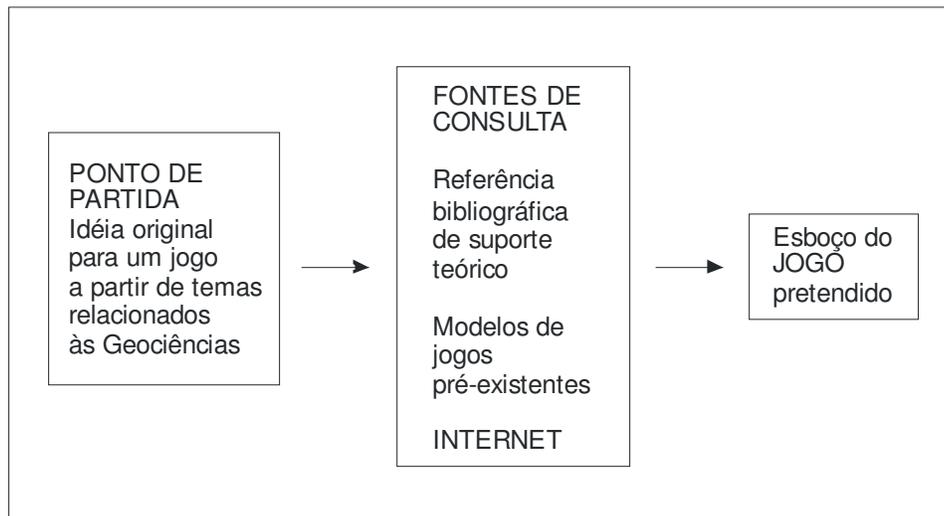


Figura 2.1. Fluxograma representativo do método adotado para o desenvolvimento de jogos didáticos em Geociências.

Vários jogos foram esboçados de acordo com o método adotado, o que não indica, necessariamente, sucesso no desenvolvimento; foi preciso tomar como estratégia reunir diferentes estilos de jogos, a partir de jogos tradicionais e das classificações reconhecidas na literatura e suas respectivas características, visando encontrar uma estrutura para o jogo que oferecesse um ambiente criativo e estimulante e, ao mesmo tempo, atender aos objetivos

geológico-pedagógicos perseguidos. Nestes estudos, cuidou-se também do *design* e dos elementos físicos e gráficos que compõem os jogos esboçados, por exemplo: tabuleiro, peças de locomoção, personagens, cartas de informações com diferentes objetivos, fichas para consulta, tipos de dados numerados, peças geológicas etc., concomitante com a elaboração das regras gerais e específicas.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Durante a etapa de revisão bibliográfica foram reunidas obras relevantes para a construção desta dissertação buscando apoio na literatura em relação à metodologia, fundamentação teórica e histórica dos jogos e da sua utilização educacional. O extenso número de trabalhos e suas mais variadas abordagens, aliado ao caráter inicial e relativamente pioneiro de nossa pesquisa, nos obrigou a priorizar obras de maior relevância dentro do contexto histórico e educacional no uso de jogos como ferramentas de apoio ao ensino, visto que nosso objetivo não é realizar análise exaustiva sobre jogos, mas estudar e analisar suas possibilidades educacionais, sobretudo no âmbito do ensino das Geociências.

Este capítulo procura sintetizar as principais idéias de um conjunto de autores que estudaram, em diferentes segmentos, o tema dos jogos, para amparar nosso trabalho em termos de conceitos, definições e aspectos históricos e metodológicos obtidos nas referências consultadas e analisadas, bem como suas devidas relações quanto a jogos e suas possibilidades educacionais. O conjunto de contribuições identificadas até o momento permite dividir os trabalhos recuperados segundo as seguintes categorias principais:

1. Informações de caráter histórico sobre jogos e sua utilização educacional;
2. Caracterização e classificação dos jogos educativos;
3. Relações entre jogos e educação, a aprendizagem por meio de jogos.
4. A competição no âmbito dos jogos educativos.
5. O jogo na sala-de-aula: relevância e utilização

3.1 Jogos: origens e concepções

Ao tomarmos como referência o *Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa* (FERREIRA, 1988, p. 377) verificamos a existência de 17 acepções para a palavra JOGO:

jogo (ô). S. m. 1. Atividade física ou mental organizada por um sistema de regras que definem a perda ou o ganho. 2. Brinquedo, passatempo, divertimento. 3. Passatempo ou loteria sujeito a regras e no qual, às vezes, se arrisca dinheiro. 4. Regras que devem ser observadas quando se joga. 5. Jogo de azar. 6. O vício de jogar. 7. Maneira de jogar. 8. Série de coisas que forma um todo ou uma coleção. 9. Conjugação harmoniosa de peças mecânicas com o fim de movimentar um maquinismo. 10. Mecanismo de direção de um veículo. 11. Balanço, oscilação. 12. Escárnio, ludíbrio,

jigajoga. 13. Manha, astúcia, ardil. 14. Vicissitudes, alternativas, vaivéns; jogada, jigajoga. 15. Aposta¹ (1). 16. Comportamento ou atitude de alguém que visa a obter vantagens de outrem. 17. Mús. Conjunto de registros do órgão ou do harmônico. [...]

Diante disso, não é de espantar que um dos principais problemas apontados por vários autores que se dedicam ao estudo do uso de jogos educativos (ROSAMILHA, 1979; CARNEIRO, 1990; KISHIMOTO, 1994 e 1996; GRANDO, 1995 e 2000 dentre outros) reside na própria complexidade em se definir o que é *JOGO* e qual a sua natureza, em virtude dos múltiplos significados ou variedade de fenômenos atribuídos à palavra em diferentes línguas e culturas. No seu artigo, Ortiz (2005, In: MURCIA, 2005) apresenta um rol de definições de diversos autores e faz rica contribuição sobre a etimologia da palavra *JOGO* em diferentes idiomas e conclui: “qualquer definição não é mais que uma aproximação parcial do fenômeno lúdico e, às vezes, resultado ou conclusão da teoria que a contempla.” (ORTIZ 2005, In: MURCIA, 2005 p. 18). Por outro lado, encontramos posições um tanto radicais, como a de Kollarits (1940, apud ELKONIN, 1998) que julga ser impossível estabelecer uma definição e delimitação exata de jogo baseada no universo de atividades do ser humano e dos animais, concluindo que a busca por essas definições deve ser outorgada como “jogos científicos” dos próprios autores. Outro problema reside na diferenciação entre jogo, brinquedo e brincadeira, frequentemente confundidos como sinônimos, bem como material pedagógico ou brinquedos e jogos educativos, no qual Kishimoto (1996) traz contribuições importantes a respeito das especificidades desses termos, como veremos mais adiante.

De acordo com Huizinga (1971) tanto a palavra quanto a concepção de *JOGO* não tiveram sua origem em um pensamento lógico ou científico, mas sim na “linguagem criadora”, o que explica o fato de não encontrarmos uma mesma palavra ou idéia para exprimir igualmente a noção de *JOGO* em diferentes línguas e civilizações.

Mas acontece que a categoria geral de jogo não foi distinguida com idêntico rigor por todas as línguas, nem sempre sendo sintetizada em uma única palavra. Em todos os povos encontramos o jogo, e sob formas extremamente semelhantes, mas as línguas desses povos diferem muitíssimo, em sua concepção do jogo, sem o conceber de maneira tão distinta e tão ampla como a maior parte das línguas européias modernas. (HUIZINGA, 1971, p. 34)

A palavra *JOGO* tem sua origem no vocábulo latino “Ludus” de “Ludere” que pode ser associado aos saltos dos peixes, ao voejar dos pássaros ou o borbulhar das águas, mas possui seu significado mais especificamente relacionado aos jogos infantis, ao divertimento, às

competições, às representações religiosas e teatrais e aos jogos de azar, ou seja, como termo equivalente de jogo em geral (HUIZINGA, 1971). Com o tempo esse vocábulo deixa de ser usado nas línguas românticas sendo substituído por “Iocus”, “Iocare”, (ou “jocus”, “jocare” com a mesma relação semântica). Os termos referem-se especificamente a *gracejo*, *zombaria*, *diversão*, mas o significado foi ampliado para a idéia de jogo em geral. Como resultado, observamos nas línguas latinas atuais a extensão do vocábulo original para termos derivados, como por exemplo: *juego* e *jugar* (castelhano), *jeu* e *jouer* (francês), *giuoco* e *giocare* (italiano) e *jogo* e *jogar* (português). O fato de algumas línguas utilizarem o mesmo termo para designar *jogo* e *brincadeira* causa certa confusão (CARNEIRO, 1990; GRANDO, 1995), como é o caso do alemão *spiel* e do francês *jeu*, enquanto na língua inglesa (e igualmente na portuguesa) encontramos termos específicos para designá-los (*game*, *play* e *toy* são utilizados, respectivamente, para nomear o jogo de regras, a brincadeira e o brinquedo).

É igualmente difícil pontuar, com precisão, uma origem histórica para os jogos. De maneira geral, o homem, desde os tempos mais remotos, desenvolveu atividades inerentes ao lúdico, independentemente de sua cultura, etnia ou classe social. As brincadeiras e os divertimentos sempre estiveram presentes e ganharam posição de destaque desde a antiguidade. Além disso, há teóricos e estudiosos do comportamento lúdico que identificam o jogo também nos animais, como Huizinga (1971), Karl Gross (1916, apud ELKONIN, 1998) e outros, de maneira que a origem da atividade lúdica não pode ser unicamente atribuída ao ser humano.

Associar o aprendizado das crianças com brincadeiras ou jogos é um fato muito antigo, que nos remete aos tempos dos gregos e romanos (KISHIMOTO, 1994). Na Grécia antiga, Platão discutiu a aplicação dos jogos educativos, dando ao esporte valor educativo e moral, colaborando na formação do caráter e da personalidade em dimensão de igualdade com a cultura intelectual. Além disso, o pensador iniciou de modo inovador, uma prática matemática lúdica por meio de cálculos com problemas concretos, oriundos da vida cotidiana e dos negócios. Platão, em *A República* capítulo VII (apud ALMEIDA, 1987, p. 16), relata: “Todas as crianças devem estudar a matemática, pelo menos no grau elementar, introduzindo desde o início atrativos em forma de jogo”. Em certas civilizações antigas, como os egípcios e romanos, os jogos tinham como função transmitir valores e conhecimentos dos mais velhos às gerações mais jovens, assim como leis e padrões da vida social (ALMEIDA, 1987).

Philippe Ariès (1981), estudioso da vida social da criança e da família, faz interessante análise acerca da história e do papel social e educativo dos jogos e brincadeiras, principalmente a partir do início do século XVII. Como referência, esse autor destaca as anotações no diário do médico Heroard, da corte de Henrique IV, que retrata como era a vida de uma criança no início do referido século e como a presença de atividades lúdicas era bem significativa. Para justificar a pertinência deste documento, o argumento utilizado por Ariès (1981, p. 82) é o seguinte:

Embora essa criança fosse um Delfim de França, o futuro Luís XIII, seu caso permanece típico, pois na corte de Henrique IV as crianças reais, legítimas ou bastardas, recebiam o mesmo tratamento que todas as outras crianças nobres, não existindo ainda uma diferença absoluta entre os palácios reais e os castelos fidalgos. A não ser pelo fato de nunca ter ido ao colégio, freqüentado já por uma parte da nobreza, o jovem Luís XIII foi educado como seus companheiros.

Ariès (1981) procura ainda mostrar, por meio de exemplos iconográficos e de documentos oficiais, a importância e o papel dos jogos, brincadeiras e divertimentos nas sociedades antigas, ressaltando a participação das crianças e adolescentes:

Na sociedade antiga, o trabalho não ocupava tanto tempo do dia, nem tinha tanta importância na opinião comum: não tinha o valor existencial que lhe atribuímos há pouco mais de um século. Mal podemos dizer que tivesse o mesmo sentido. Por outro lado, os jogos e os divertimentos estendiam-se muito além dos momentos furtivos que lhes dedicamos: formavam um dos principais meios de que dispunha uma sociedade para estreitar seus laços coletivos, para se sentir unida. Isso se aplicava a quase todos os jogos, mas esse papel social aparecia melhor nas grandes festas sazonais e tradicionais. [...] Não pretendo escrever aqui, é claro, uma história dessas festas – um assunto vasto e certamente de grande interesse para a história social – mas alguns exemplos bastarão para mostrar o lugar que nelas ocupavam as crianças. A documentação, aliás, é rica, mesmo se recorrermos pouco às descrições predominantemente rurais da literatura folclórica: uma abundante iconografia, inúmeras pinturas burguesas e urbanas são suficientes para comprovar a importância dessas festas na memória e na sensibilidade coletivas (Ariès, 1981, p. 94).

Outro aspecto relevante apontado por Ariès (1981) nas sociedades antigas refere-se a uma atitude moral com relação aos jogos, que para ele se apresenta sob dois aspectos contraditórios: de um lado, os jogos eram admitidos sem restrições ou preconceitos pela grande maioria; de outro, uma pequena parcela (pseudo) culta de moralistas os condenavam como atos de imoralidade e de profanação sem qualquer significado. Não se admitia, praticamente, qualquer exceção. A Igreja medieval, sobretudo nas comunidades de clérigos, condenava o jogo sob todas as suas formas: os jogos de azar pela imoralidade; os jogos de salão, a comédia ou a dança pela indecência; e os jogos esportivos pela brutalidade ou por instigar as brigas. A coexistência dessa

indiferença moral da grande maioria e a intolerância de uma minoria educadora deu margem à formação de hábitos e valores que se propagaram no tempo e no espaço (NEGRINE, 2000, In: SANTOS, 2000).

Com o Renascimento e as profundas mudanças que o mesmo desencadeou sobre os mais variados campos, a imagem profana e a inutilidade até então atribuídas aos jogos começam a ser quebradas, e as brincadeiras e jogos infantis receberam novas interpretações de filósofos como Erasmo (1465-1536), Rabelais (1494-1553) e Montaigne (1553-1592), sendo estes dois últimos importantes ícones na análise do pensamento humano, seja à época de suas vidas, seja em vidas passadas. Conforme nos relata Kishimoto (1996), Rabelais, em suas obras clássicas *Gargântua* e *Pantagruel*, discute o papel do jogo através desses personagens e suas histórias. O personagem *Gargântua* é um modo de Rabelais satirizar os sofistas da época, mostrando a falta de educação do personagem, “que não valorizava conhecimentos, hábitos saudáveis de higiene, de alimentação, etc.” (KISHIMOTO, 1996, p. 28). Segundo a autora, Rabelais critica a educação dos sofistas, que chamou de deseducação, e aponta características como excesso de comida, bebidas, e divertimento.

Entre os passatempos cita cerca de 204 jogos em que predominam os de azar, com uso de cartas, movimentos, simulação, seleção, enfim jogos tradicionais da época. Se, na educação de *Gargântua*, o jogo aparece como inutilidade e futilidade, passatempo, na educação do sábio pedagogo, o jogo é visto como instrumento de ensino: de matemática e outros conteúdos. No fundo, Rabelais critica o jogo como futilidade, como não- sério, aliado ao dinheiro, e o valoriza como instrumento de educação para ensinar conteúdos, gerar conversas, ilustrar valores e práticas do passado ou, até, para recuperar brincadeiras dos tempos passados. (KISHIMOTO, 1996, p. 28-29)

Da mesma maneira que Rabelais, Montaigne, desvalorizando os jogos de caça da nobreza e a dança, um hábito popular, dará especial atenção ao valor educativo que pode ser atribuído aos jogos (KISHIMOTO, 1996). Esse pensador busca em si mesmo a fonte de seus relatos, e ao invés de lidar com temas abstratos, tais como a honestidade, tirania ou a vaidade, vai em busca de observá-los a partir de ações concretas do cotidiano humano, que para ele está embebido de estranheza, absurdos e também milagres. Tendo como sua prioridade o escritor, o poeta, Montaigne considera o jogo um instrumento de desenvolvimento da linguagem e do imaginário, privilegiando os jogos que valorizam a escrita. Para Almeida (1987, p. 17) Montaigne “já partia para o campo da observação, fazendo com que a criança adquirisse curiosidade por

todas as coisas que visse ao seu redor: um edifício, uma ponte, um lugar, ou uma passagem de Carlos Magno ou César”.

Segundo Kishimoto (1996), durante o Renascimento uma nova visão da infância começa a se formar sendo atribuído aos jogos e brincadeiras da criança um valor positivo, de boa natureza e expressão de espontaneidade. Para a mesma autora, essa nova leitura terá seus reflexos e sua consolidação no Romantismo.

Foi ao longo dos séculos XVII e XVIII que uma atitude moderna com relação aos jogos passa a existir, conforme atesta Ariès (1981). O valor educativo dos jogos tomou espaço no pensamento humanista da época. Curiosamente, os colégios jesuítas foram os primeiros a recolocá-los em prática, cujos padres transcreveram para o latim tratados de ginástica e passaram a aplicar nos colégios a dança, a comédia, e até mesmo os jogos de azar, transformados em práticas educativas para aprendizagem da ortografia e da gramática. A esse respeito, Ariès comenta:

Essa atitude de reprovação absoluta modificou-se contudo ao longo do século XVII, e principalmente sob influência dos jesuítas. Os humanistas do Renascimento, em sua reação antiescolástica, já haviam percebido as possibilidades educativas dos jogos. Mas foram os colégios jesuítas que impuseram pouco a pouco às pessoas de bem e amantes da ordem uma opinião menos radical com relação aos jogos. Os padres compreenderam desde o início que não era nem possível nem desejável suprimi-los, ou mesmo fazê-los depender de permissões precárias e vergonhosas. Ao contrário, propuseram-se a assimilá-los e a introduzi-los oficialmente em seus programas e regulamentos e controlá-los. Assim disciplinados, os divertimentos reconhecidos como bons foram admitidos e recomendados, e considerados a partir de então como meios de educação tão estimáveis quanto os estudos. (ARIÈS, 1981, p. 112)

O Romantismo, com suas bases na herança Renascentista, passa a tratar o jogo como uma forma de conduta típica e representativa da espontaneidade da criança e até uma recapitulação da história da humanidade, utilizando como metáfora da mesma, as fases de vida do ser humano: infância, maturidade e velhice. É com Rousseau (1712-1778), que temos uma das influências mais significativas, por meio da obra *Emílio* e o seu foco na criança, faz essa metáfora entre a infância do indivíduo e a da humanidade (KISHIMOTO, 1996). Outros filósofos e educadores, tais como Jean-Paul Richter (1763-1825), Pestalozzi (1746-1827) e Fröebel (1782-1852), ajudaram a construir essa nova perspectiva centrada na valorização da criança e de seus jogos e brincadeiras. De acordo com Almeida (1987), as observações de Pestalozzi sobre a eficiência ou não no uso de técnicas pedagógicas e com relação ao progresso do desenvolvimento

psicológico dos alunos, contribuíram para “um novo rumo para a educação moderna. [...] e o jogo é um fator decisivo que enriquece o senso de responsabilidade e fortifica as normas de cooperação” (ALMEIDA, 1987, p. 18). No entanto, é com Fröebel, um discípulo de Pestalozzi e considerado o criador dos jardins de infância, que segundo Almeida (1987) e Brenelli (1996) a utilização dos métodos lúdicos como meio educacional toma maior consistência, com os jogos ocupando uma posição central na educação infantil e a principal base da teoria desse autor. Os jardins de infância criados no Brasil receberam forte influência da pedagogia e dos jogos froebelianos, que absorveram o jogo livre nas brincadeiras cantadas, ou seja, aqueles que permitem uma livre exploração pelas crianças a partir dos materiais de suporte, e o jogo orientado, visando claramente a aquisição de conteúdos a partir de objetos geométricos como o cubo, a bola e o cilindro (KISHIMOTO, 1993).

Com base nas considerações acima, o ponto-chave a ser destacado é a mudança de atitude iniciada no Renascimento e mais bem consolidada durante o Romantismo com relação a jogos e brincadeiras infantis, vistos até então como aspecto sem muita importância no processo de desenvolvimento humano. A criança, vista como ser inacabado e sem valor positivo, adquire a imagem de pureza e inocência humana, associada como verossimilhança da imagem primitiva dos povos e representante da verdadeira natureza do espírito humano. A nova postura de valorização da infância, e o reconhecimento do possível valor educativo presente nas atividades lúdicas em geral, terá como consequência o surgimento de diversas teorias científicas procurando explicar o jogo e seu significado, suas características e sua devida relevância como componente educacional ou mesmo como parte integrante do processo de desenvolvimento infantil. Além disso, também introduzimos a questão problemática que se refere à própria definição do termo *JOGO* e sua distinção com relação aos termos brincadeira e brinquedo, cuja discussão será aprofundada nos itens subsequentes.

3.2 Teorias contemporâneas sobre jogos: caracterização e classificações

A partir do final do século XIX emergem diversas teorias que tentam explicar o jogo e seu significado, a partir de estudos de psicólogos, psicanalistas e pedagogos, das quais Negrine (2000, p. 17, In: SANTOS, 2000) destaca:

A Teoria do recreio, de Schiller (1875), sustentava que o jogo servia para recrear-se, sendo esta sua finalidade intrínseca. Na *Teoria do descanso*, de Lazarus (1883), o jogo é visto como atividade que serve para descansar e para restabelecer as energias

consumidas nas atividades sérias ou úteis. Na *Teoria do excesso de energia*, de Spencer (1897), o jogo tem como função a descarga de energia excedente. Portanto sua característica seria a de provocar catarse. Na *Teoria da antecipação funcional*, de Groos (1902), o jogo é visto como um pré-exercício de funções necessárias à vida adulta. Na *Teoria da recapitulação*, de Stanley Hall (1906), o jogo é visto como uma forma de recapitular gerações passada, caracterizando a função atávica da atividade lúdica.

Kishimoto (1996), citando Brougère (1993), mostra que na teoria de Karl Groos (1861-1946), o jogo é visto como uma necessidade biológica e instintiva aliada psicologicamente a um ato voluntário; uma necessidade das espécies para o treino de comportamentos herdados. E dessa forma o autor interpreta a situação do jogo como uma ação espontânea e natural (biológica) e dotada de prazer e liberdade (psicológica), antecipando também sua relação com a educação (treino para os instintos). Sobre a contribuição e a importância da teoria de Groos, Piaget (1975, p. 193) comenta:

Não se poderia exagerar a importância que têm tido as profundas noções opostas por K. Gross, desde 1896, às idéias comuns sobre o jogo. Apesar dos conceitos proféticos dos grandes educadores, a pedagogia tradicional sempre considerou o jogo como uma espécie de alteração mental ou, pelo menos, como uma pseudo-atividade, sem significação funcional e mesmo nociva às crianças, que ele desvia de seus deveres. Por seu lado, o senso comum psicológico, dominado por essa espécie de adultocentrismo que foi o grande obstáculo das pesquisas genéticas, só via no jogo uma distração ou a manifestação de um desperdício de energia, sem se perguntar por que as crianças jogam de tal maneira do que de outra. O grande mérito de Groos é haver compreendido que um fenômeno assim geral, comum nos animais superiores e ao homem, não poderia ser explicado fora das leis da maturação psicofisiológica. Em outras palavras, K. Groos viu no jogo um fenômeno de crescimento – crescimento tanto do pensamento quanto da atividade – e formulou a si próprio a questão do porquê das diversas formas de jogo. Mais ainda, esteta tanto quanto psicólogo, Groos interessou-se pelo jogo como parente da arte, e é o mecanismo da ficção que ele sobretudo tentou explicar. A doutrina de K. Groos apresenta-se assim sob dois aspectos bem distintos: uma teoria geral do jogo como pré-exercício e uma teoria especial da ficção simbólica.

No entanto, como nos alerta Elkonin (1998, p. 86-87):

É claro que Groos não decifrou o enigma do jogo, enigma que ainda hoje continua por averiguar até o fim. Mas o enorme mérito de Groos reside no fato de ter exposto o problema do jogo e, com a sua teoria do exercício prévio, elevou-o à categoria das atividades mais essenciais em todo desenvolvimento na infância. Qualquer que seja a nossa opinião sobre a teoria de Groos, por muito discutível que ela nos pareça, contém uma formulação de grande transcendência do jogo no desenvolvimento psíquico, formulação que devemos conservar, embora muito renovada. Não se pode dizer que K. Gross tenha propriamente criado a teoria do jogo como atividade típica do período da infância; limitou-se a dizer que essa atividade tem **determinada e importante função biológica**. A teoria de Gross fala da transcendência, mas não da natureza do jogo. [grifo nosso].

Em 1938 é publicado um trabalho pioneiro na abordagem sobre a importância e o papel dos jogos na civilização humana: a obra *Homo ludens – o jogo como elemento da cultura* do historiador holandês e, na época, Reitor da Universidade de Leyden, *Johan Huizinga* (1872-1945). Mesmo contestada em muitos dos seus aspectos, é inegável que a obra de Huizinga, ao interpretar o jogo como um fenômeno cultural, permitiu novas formas de reflexão e análise sobre a influência do jogo na civilização. Até então, as teorias que buscavam interpretar os jogos como atividades importantes da vida humana estavam calcadas em concepções biologistas, possivelmente pela predominância positivista reinante nas ciências sociais nesse período, o que, não necessariamente, significa dizer que essa tendência tenha diminuído (NEGRINE, 2000, In: SANTOS, 2000). Mas as críticas a Huizinga não se resumem unicamente ao seu *Homo ludens*. Por exemplo, como assinala Paula (2005), o autor é acusado por Jacques Le Goff de ser o “mestre do erro” e de usar deliberadamente o “talvez”.

Huizinga introduz o conceito de *Homo ludens* (homem que se diverte) a exemplo de outras designações da espécie humana, tais como *Homo sapiens* (homem racional) e *Homo faber* (homem que fabrica). No decorrer de sua obra, procura demonstrar como o elemento lúdico está presente em diferentes manifestações culturais e sociais, estabelecendo, por exemplo, relações entre o jogo e o direito, o jogo e a guerra, o jogo e a poesia, entre outros. No prefácio de seu livro, Huizinga (1971) chega a admitir que a civilização não somente surge e se desenvolve no jogo e pelo jogo como também a própria cultura em si possui caráter lúdico. Assumindo o jogo como fato mais antigo que a própria cultura (pressupondo que esta exige ao menos uma organização em sociedade), uma das convicções de Huizinga (1971, p. 3) é de que “a civilização não acrescentou característica essencial alguma à idéia geral de jogo”. Neste caso, para melhor elucidar essa afirmação, podemos remeter à própria caracterização de jogo proposta pelo autor:

[...] uma atividade livre, conscientemente tomada como 'não séria' e exterior à vida habitual, mas ao mesmo tempo capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total. É uma atividade desligada de todo e qualquer interesse material, com a qual não se pode obter qualquer lucro, praticada dentro de limites espaciais e temporais próprios, segundo uma certa ordem e certas regras. Promove a formação de grupos sociais com tendência a rodearem-se de segredo e a sublinharem sua diferença em relação ao resto do mundo por meio de disfarces ou outros meios semelhantes. (HUIZINGA, 1971, p. 16)

Para complementar a citação anterior, retome-se a definição de jogo do mesmo autor (HUIZINGA, 1971, p. 33):

O jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da "vida quotidiana".

As citações abrem espaço para certas ponderações. Um aspecto bastante criticado em sua obra é a ótica excessivamente abrangente de Huizinga (1971) sobre o tema: ela permite que muitas atividades desenvolvidas pelo ser humano sejam categorizadas como jogos, causando a impressão de que **tudo é jogo**. Outro aspecto importante diz respeito a uma condição fundamental, na visão de Huizinga, para a noção de jogo: a obrigatoriedade de regras. Além disso, Huizinga considera o jogo como uma atividade “não-séria”, o que segundo Kishimoto (1996) não significa, necessariamente, que o brincar da criança seja isento de seriedade, visto como crianças se dedicam compenetradas às suas brincadeiras. Chateau (1987, p. 20) preconiza: “O jogo é sério, tendo quase sempre regras rígidas, incluindo fadigas e às vezes levando mesmo ao esgotamento. Não é um mero divertimento, é muito mais”. Essa imagem ‘não-séria’ do *jogo* por Huizinga tem sua fundamentação na idéia de seriedade atribuída ao *trabalho* ou naquilo que consideramos “vida séria” em oposição ao divertimento, ao riso, ao que é cômico e ao lazer de modo em geral. Outro aspecto importante em sua obra é o autor considerar o jogo como atividade desprovida de qualquer interesse material. Neste caso, Roger Caillois (1913-1978), com sua obra de 1958 (cf. edição de 1990) *Os Jogos e os Homens*, chama a atenção para a total exclusão dos jogos de azar e as apostas (cassinos, loterias, corrida de cavalos), que de certa forma constituem parte importante na economia e na vida cotidiana de diversas culturas. Nesse mesmo sentido, a crítica de Caillois (1958, cf. edição de 1990) ao trabalho de Huizinga (1938, cf. edição de 1971) consiste na omissão de uma descrição e classificação para os jogos.

[...] mas se descobre o jogo onde, antes dele, ninguém soube reconhecer a sua presença ou a sua influência, omite deliberadamente a descrição e a classificação dos próprios jogos, como se todos respondessem às mesmas necessidades e exprimissem, de forma indiferente, a mesma atitude psicológica. A sua obra não é um estudo dos jogos, mas uma pesquisa sobre a fecundidade do espírito do jogo no domínio da cultura e, mais precisamente, do espírito que preside a uma determinada espécie de jogos – os jogos de competição regrada. (CAILLOIS, 1990, p. 23)

Caillois (1990) reescreve a definição de jogo como atividade livre, delimitada, incerta, improdutiva, regulamentada e fictícia:

1. – livre: uma vez que, se o jogador fosse a ela obrigado, o jogo perderia de imediato a sua natureza de diversão atraente e alegre.

2. – delimitada: circunscrita a limites de espaço e de tempo, rigorosa e previamente estabelecidos;
3. – incerta: já que o seu desenrolar não pode ser determinado nem o resultado obtido previamente, e já que é obrigatoriamente deixada à iniciativa do jogador uma certa liberdade na necessidade de inventar;
4. – improdutiva: porque não gera bens, nem riqueza nem elementos novos de espécie alguma; e, salvo alteração de propriedade no interior do círculo dos jogadores, conduz a uma situação idêntica à do início da partida;
5. – regulamentada: sujeita a convenções que suspendem as leis normais e que instauram momentaneamente uma legislação nova, a única que conta;
6. – fictícia: acompanhada de uma consciência específica de uma realidade outra, ou de franca irrealidade em relação à vida normal. (CAILLOIS, 1990, p. 29-30)

Caillois (1958, cf. edição de 1990) procura preencher a lacuna classificatória que diz ter encontrado na obra *Homo ludens* (Huizinga, 1938, cf. edição de 1971), propondo classificação em quatro categorias principais, baseadas nos papéis que os jogos possam assumir: a competição, a sorte, a simulação e a vertigem, designadas, respectivamente pelo autor, de *Agôn*, *Alea*, *Mimicry* e *Ilinx*. Em resumo, citando o próprio Caillois (1990, p. 66), podemos caracterizar cada uma dessas categorias:

No caso do *agôn*, o jogador conta apenas consigo mesmo, e assim se esforça e se aplica com todo seu ardor; na *alea*, conta com tudo excepto com ele, e entrega-se a forças que o transcendem; na *mimicry*, imagina que é um outro e inventa um universo fictício; no caso do *ilinx*, satisfaz o desejo de ver temporariamente arruinadas a estabilidade e o equilíbrio de seu corpo, de escapar à tirania da sua percepção e de provocar a desordem de sua consciência.

Os jogos desportivos, como futebol e outros similares, são exemplos clássicos da categoria *agôn* (competição), que se estende ainda aos jogos de damas, xadrez ou bilhar; jogos do tipo *alea* (sorte) são representados pelos dados, a roleta, o cara ou coroa, as loterias, enfim, os jogos de sorte em geral; a categoria *mimicry* (simulação) pode ser exemplificada pela mímica, pelo disfarce e pela representação teatral; e, finalmente, na categoria *ilinx* (vertigem) alguns gestos das crianças, como girar rapidamente o corpo até perder o equilíbrio, ou mesmo alguns aparelhos nos parques de diversão (montanha russa), são bons exemplos. A classificação de Caillois nos permite conceber muitos tipos de jogos, mas não diretamente relacionados com objetivos pedagógicos, por exemplo, a classificação *ilinx* (vertigem) deverá ser desconsiderada, pois não julgamos conveniente utilizá-la dentro de um contexto educacional. Além disso, concordamos com Grandó (1995) quanto à aplicação de jogos no ambiente escolar, que a característica de improdutividade atribuída ao jogo (CAILLOIS, 1990) deixa de existir, na

medida em que o objetivo do jogo configura-se na aquisição de conhecimentos ou mesmo em tentativas de aperfeiçoar os processos de ensino-aprendizagem.

Caillois (1990) ainda acrescenta duas componentes a essas categorias, como dois pólos antagônicos, aos quais denominou *paidia* e *ludus*. A primeira refere-se a uma diversão não-disciplinada, caracterizada por uma liberdade original presente na essência do jogo, turbulência, improvisação e fantasia. O componente *ludus* (que pode ser interpretado como atividade lúdica) caracteriza-se pela necessidade de promover obstáculos, uma submissão a regras, exigindo, assim, um número maior de tentativas, de persistência, de habilidades e de artifícios, configurando certa disciplina à diversão.

Mas persiste no âmago do jogo uma liberdade primeira, necessidade de repouso e simultaneamente, distração e fantasia. Essa liberdade é o motor indispensável do jogo e permanece na origem das suas formas mais complexas e mais estritamente organizadas. A tal poder original de improvisação e de alegria geral, chamo de *paidia*. A *paidia* conjuga-se com o gosto pela dificuldade gratuita, a que proponho chamar de *ludus*, e desemboca nos variados jogos a que se pode ser atribuída, sem exagero, uma intenção civilizadora. Efectivamente, eles ilustram os valores morais e intelectuais de uma cultura, bem como contribuem para os determinar e desenvolver. (CAILLOIS, 1990, p. 47-48)

Na segunda parte de seu livro (capítulo VI, intitulado *Teoria alargada dos jogos*), Caillois (1990) reconhece que nem sempre as categorias (*agôn*, *alea*, *mimicry*, *ilinx*) estão isoladas, admitindo a existência de combinações entre elas. Contudo, se tomadas duas a duas cada uma das categorias propostas pelo autor, obtemos seis possibilidades de combinação entre as mesmas (Quadro 3.1). Sobre possibilidades de combinações ternárias, Caillois (1990, p. 93) salienta “[...] que elas constituem quase sempre justaposições esporádicas, sem qualquer influência nas características dos jogos onde são visíveis.”

Quadro 3.1. Combinações entre as categorias dos jogos, segundo Caillois (1990)	
Competição – sorte (<i>agôn – alea</i>)	Sorte – simulação (<i>alea – mimicry</i>)
Competição – simulação (<i>agôn – mimicry</i>)	Sorte – vertigem (<i>alea – ilinx</i>)
Competição – vertigem (<i>agôn – ilinx</i>)	Simulação – vertigem (<i>mimicry – ilinx</i>)

E assim, o autor discute, brevemente, *combinações proibidas*, *combinações contingentes* e *combinações fundamentais*. Não é nosso objetivo fazer uma análise minuciosa das relações estabelecidas entre categorias de jogos, mas destacamos que dentre as combinações

proibidas, Caillois (1990) considera impossível associar a vertigem (*ilinx*) com a competição (*agôn*) e conseqüentemente regra e vertigem tornam-se incompatíveis. E dessa forma, a vertigem:

[...] destrói as circunstâncias que definem o *agôn*, a saber, o recurso eficaz à destreza, à força, ao cálculo; o autodomínio; o respeito pela regra; o desejo de medir forças, em condições de igualdade; a prévia submissão à sentença dum árbitro; a obrigatoriedade, admitida à partida, de circunscrever a luta dentro de limites convencionados, etc. Nada subsiste. (CAILLOIS, 1990, p. 94)

Dentre as combinações fundamentais, Caillois (1990) destaca a associação notável e a precisão da simetria entre os jogos do tipo *agôn* (competição) e *alea* (sorte). O autor considera que os mesmos são paralelos e complementares e igualmente dependem de regras; assim, conclui que não há competições ou jogos de azar sem regras. Todavia, em alguns casos, essas duas espécies de jogos designam um vencedor de forma radicalmente oposta, pois durante uma competição o jogador depende apenas de suas habilidades (o xadrez, corridas etc.) enquanto nos jogos de sorte (cara ou coroa, loterias, dados etc.) ele conta com tudo, exceto com suas habilidades próprias. Entre esses dois extremos, surgem diversos jogos (o dominó, par ou ímpar, gamão, jogos de cartas etc.), que não são regidos unicamente pela sorte, mas que conjugam em proporções variáveis as duas atitudes: habilidades do jogador e impossibilidade de controlar resultados. Caillois (1990) assinala que a sorte representa a resistência da natureza e do mundo exterior, e atribui o prazer em jogar ao aproveitamento de uma situação que o jogador não criou e/ou das habilidades que ele apenas em parte consegue controlar. Portanto o casamento entre essas duas categorias de jogos (competição e sorte), no contexto educacional, proporciona um vasto leque de possibilidades para elaboração, desenvolvimento e aplicação de jogos didáticos.

Como foi visto, há relatos no uso dos jogos como ferramentas educacionais desde a Grécia e Roma antigas. Porém, é no século XX, principalmente na sua segunda metade, que emergem as teorias de maior expressão para sustentar o uso de materiais pedagógicos, nos quais os jogos assim se incluem (MOURA, 1996, In: KISHIMOTO, 1996). Com forte influência na didática e na pedagogia, autores como Jean Piaget (1896-1980), Henri Wallon (1879-1962) e Lev Semenovich Vygotsky (1896-1934), mesmo com diferentes enfoques, deram especial importância ao brincar da criança, como um fator determinante na “evolução dos processos de desenvolvimento humano (maturação e aprendizagem)” (NEGRINE, 2000, In: SANTOS, 2000, p. 18).

Outros contemporâneos a esses autores, tais como Celestin Freinet (1896-1966) e Dumazedier (1915-2002), também trouxeram importantes contribuições epistemológicas à educação lúdica. Conforme apontam Leif e Brunelle (1978), Freinet se aproxima das pedagogias mais tradicionais em que o jogo não possui um papel formador e assume o jogo e o trabalho como atividades opostas, introduzindo um conceito de distinção entre o *jogo-trabalho* e o *trabalho-jogo*, de certa forma, uma crítica ao chamado jogo-educativo. É assim que o autor exclui o jogo de qualquer estratégia séria, buscando mostrar que as crianças podem obter mais prazer no trabalho do que no jogo.

Tentaremos não mais nos deixar levar a essas atividades arbitrariamente impostas que suscitam e pedem esses jogos de relaxamento compensador, os quais são como a antecâmara dos jogos de lucro e dos jogos-haxixe. (FREINET, 1960, p. 192)

Em resumo, a distinção entre o jogo-trabalho e o trabalho-jogo a que se refere Freinet é que no primeiro caso o jogo toma o lugar do trabalho, enquanto no segundo é necessário que o trabalho seja tão prazeroso quanto o jogo; enfim, o jogo como trabalho é uma antítese negativa do trabalho como jogo.

3.2.1 Jean Piaget e Lev Vygotsky

Jean Piaget (1975) faz um estudo sobre o jogo da criança estabelecendo correlação com sua teoria do desenvolvimento cognitivo – epistemologia genética – e as noções de *assimilação*, *acomodação* e *equilibração*. Autores como Stanley Hall, Karl Gross, Quérat, Ch. Bühler, Claparède, Freud, Jung, entre outros, são constantemente citados por Piaget como suporte para suas interpretações e conclusões, mostrando nitidamente influências da biologia e da psicologia. E assim, Piaget (1975) propõe classificar os jogos infantis segundo três grandes tipos de estruturas que os caracterizam: o exercício, o símbolo e a regra, que se manifestam de acordo com os estágios de desenvolvimento psicogenético da criança: sensório-motor (0-2 anos); pré-operatório (2-7 anos), operatório concreto (7-11 anos) e formal (11-15). Os jogos de exercício são de caráter sensório-motor, não tendo qualquer outra finalidade senão o próprio prazer do funcionamento da estrutura exercitada. Por exemplo, os movimentos de braços e pernas dos bebês e o sacudir objetos como o chocalho. No caso dos jogos simbólicos, característicos da fase pré-operatória, a criança irá assimilar o mundo a sua maneira, sem compromisso com a realidade, partindo de uma interação como o objeto que independe da natureza do próprio objeto, mas sim da função que a criança lhe atribui. Nesses jogos, além do prazer em brincar, está presente a

fantasia, a representação fictícia criada pela criança para modificar e assimilar a realidade a sua volta, estabelecendo comparações entre um objeto real e um elemento imaginado, por exemplo, a vassoura que se transforma no cavalo ou a caixa de sapatos que se torna um caminhão. Essa categoria de jogos, inicialmente solitária, pode tornar-se coletiva na medida em que evolui para os jogos de representação simbólica no qual a criança imagina-se um médico, um cozinheiro, um super-herói, o papai ou a mãe, e de acordo com a situação pode envolver várias crianças.

Os jogos de regras possuem características mais complexas e, apesar de seus traços serem reconhecidos a partir dos 4 anos, quando o simbolismo começa seu declínio, seu desenvolvimento pleno se dá no início do estágio operatório concreto continuando a manifestar-se durante a vida adulta (jogos desportivos, xadrez, jogos de baralho, etc.), pois constituem a “[...] atividade lúdica do ser socializado.” (Piaget, 1975, p. 182). Para Piaget, esses jogos são atividades sensório-motoras (jogos desportivos) ou intelectuais (jogo de xadrez) associadas com a competição entre os indivíduos, em deferimento a um código de regras que obrigatoriamente deverá ser seguido, caso contrário o jogo é “destruído”. Dessa forma, podemos inferir que são relações sociais limitadas por um sistema de regras que determina as ações individuais.

Piaget (1975) caracteriza três tipos fundamentais de jogos; além desses, identifica um quarto tipo de estrutura chamada por ele de jogos de construção. Esses jogos, segundo o autor (1975, p. 148), “assinalam uma transformação interna na noção de símbolo, no sentido da representação adaptada.” e, portanto, não possuem posição determinada na evolução das estruturas genéticas nem caracteriza uma fase entre as demais. Exemplifica Piaget (1975, p. 148-149):

Quando a criança, em vez de representar um barco com um pedaço de madeira, constrói realmente um barco, escavando a madeira, plantando mastros, colocando velas e acrescentando-lhe bancos, o significante acaba por confundir-se com o próprio significado e o jogo simbólico com uma verdadeira imitação do barco. [...] Do mesmo modo, quando o jogo de “papéis” se converte em criação de uma cena de teatro ou de uma comédia interna, saímos do jogo na direção da imitação e do trabalho. [...] os jogos de construção não definem uma fase entre as outras, mas ocupam, no segundo e, sobretudo, no terceiro nível, uma posição situada a meio caminho entre o jogo e o trabalho inteligente, ou entre o jogo e a imitação.

De uma maneira geral, Piaget (1975) interpreta o jogo ou brincadeira infantil como uma ação assimiladora, resultado de processos puramente individuais e dotado de uma conduta livre, espontânea e prazerosa no qual a criança demonstra o nível de seus estágios cognitivos. Nas palavras do próprio autor:

[...] o jogo infantil é simplesmente a expressão de uma das fases dessa diferenciação progressiva: é o produto da assimilação dissociando-se da acomodação antes de se reintegrar nas formas de equilíbrio permanente que dele farão seu complemento, ao nível do pensamento operatório ou racional. É nesse sentido que o jogo constitui o pólo extremo da assimilação, do real ao eu, tanto como participante quanto como assimilador, daquela imaginação criadora que permanecerá sendo o motor de todo pensamento ulterior e mesmo da razão. (PIAGET, 1975, p. 207)

Com efeito, embora o jogo de exercício e o jogo simbólico devam ser distinguidos mais do que se o faz geralmente [...] existe apesar disso, entre eles, um parentesco inegável: **o jogo simbólico está para o jogo de exercício como a inteligência representativa está para a inteligência sensório-motora.** Entretanto, se existe assim filiação no sentido diacrônico, é preciso acrescentar, do ponto de vista sincrônico, que **o jogo simbólico é, para a inteligência representativa, aquilo que o jogo de exercício é para a inteligência sensório-motora,** isto é, um desvio ou uma dissociação no sentido da assimilação pura. (PIAGET, 1975, p. 208-209, grifos do original)

Com relação ao jogo de regras, Piaget postula que o mesmo representa:

[...] o enfraquecimento do jogo infantil e a passagem ao jogo propriamente adulto, que não é mais uma função vital do pensamento, na medida em que o indivíduo se socializa. Ora, o jogo de regras apresenta precisamente um equilíbrio sutil entre a assimilação ao eu – princípio de todo o jogo – e a vida social. Ele é ainda satisfação sensório-motora ou intelectual e, ademais, tende à vitória do indivíduo sobre os outros. Mas essas satisfações são, por assim dizer, tornadas “legítimas” pelo próprio código do jogo, que insere a competição numa disciplina coletiva e numa moral da honra e do *fair-play*. Terceira e última forma do jogo, ele não contradiz, pois, a noção da assimilação do real ao eu, ao mesmo tempo em que concilia essa assimilação lúdica com as exigências da reciprocidade social. (PIAGET, 1975, p. 216)

Na opinião de Brenelli (1996), se para Piaget a criança assimila ou interpreta a realidade a si própria por meio dos jogos é necessário que na escola ela tenha contato com os mesmos. A mesma autora afirma que as idéias defendidas por Piaget e Chateau com relação à importância dos jogos convergem em favor do uso adequado desse poderoso recurso educacional, seja na educação escolar ou em situações psicopedagógicas. Neste caso, Brenelli (1996) destaca que Chateau (1987) condena a aplicação do jogo no âmbito escolar como um simples divertimento, além de considerar que por meio da atividade lúdica a criança se prepara para o trabalho.

Quanto ao valor educativo de cada estrutura dos jogos piagetianos (o exercício, o símbolo e a regra) na construção do conhecimento, Macedo (1995) procura caracterizá-los segundo suas formas de assimilação e analisar a importância dos jogos na escola sobre dois aspectos: funcional e estrutural. Os jogos de exercício possuem como forma de assimilação a “repetição” motora relacionada com o prazer promovido pelo funcionamento da estrutura

exercitada. Como conseqüência, essa repetição prazerosa proporcionada pelos jogos de exercício torna-se importante para o desenvolvimento da criança na “formação de hábitos”. Como recurso de aprendizagem na escola e sob o ponto de vista funcional a relevância da repetição inerente a esse tipo de estrutura lúdica constitui uma “[...] matriz para a **regularidade**, tão fundamental para a aprendizagem escolar quanto para a vida em geral.” (MACEDO, 1995, p. 7, grifo do original). Do ponto de vista estrutural os jogos de exercício favorecem aos alunos encarar as tarefas escolares em um sentido menos utilitário, ou seja, mais “filosófico”. Neste sentido, Macedo (1995, p. 7) explica: “O saber que a filosofia proporciona, segundo Piaget (1965), é a coordenação de valores, isto é a produção de conhecimento sobre as coisas em si mesmas.”

Os jogos simbólicos na escola assumem sua importância funcional ao gerar condições nas quais a criança estabelece vínculos entre os objetos e suas possíveis representações, pois ao assimilar o mundo ao seu modo ou desejo ela estabelecerá analogias, fazer invenções e mitificar coisas, tornando-se produtora de linguagens e criadora de convenções. Em uma perspectiva estrutural, Macedo (1995) defende que jogos simbólicos constituem a raiz para futuras teorizações escolares ou científicas arbitrárias, uma vez que fantasias e mitificações são uma tentativa do indivíduo em interpretar, mesmo que provisoriamente, a realidade à sua volta.

Do ponto de vista funcional, Macedo (1995) considera a importância dos jogos de regras na escola associada ao caráter competitivo que esse tipo de jogo, em geral, estabelece entre os alunos, exigindo ou desafiando, que os mesmos se superem. Nesse sentido, para vencer seu adversário o aluno deverá:

Compreender melhor, fazer melhores antecipações, ser mais rápido, cometer menos erros ou errar por último, coordenar situações, ter condutas estratégicas, etc. [...] é preciso ser habilidoso, estar atento, concentrado, ter boa memória, abstrair as coisas, relacioná-las entre si todo o tempo. Por isso o jogo de regra é um jogo de significados em que o desafio é ser melhor que si mesmo ou que o outro. (MACEDO, 1995, p. 8)

Nos jogos de regras o aluno necessita a todo o momento coordenar diferentes pontos de vista e antecipar suas ações, o que depende de um raciocínio operatório superior aqueles exigidos nos jogos anteriores. Dessa forma, a importância estrutural atribuída por Macedo (1995) aos jogos de regras reside em seu valor operatório, pois conhecer e seguir as regras corretamente não representa sucesso imediato no jogo, ou seja, não é suficiente para vencer.

Quem conhece as regras e nunca vence não as conhece operativamente. Sabe sobre o jogo em um sentido simbólico, mas não operatório. (MACEDO, 1995, p. 9)

Lev. S. Vygotsky (2002) também traz suas contribuições ao papel que os jogos e brinquedos desempenham no desenvolvimento infantil. Baseado nos paradigmas presentes na filosofia marxista procura demonstrar como os processos psicológicos são estruturados a partir das influências exercidas num contexto histórico-social, que modificam as formas de pensar do homem. Em outras palavras, na teoria de Vygotsky existe uma ênfase na idéia de que o processo evolutivo de aprendizagem é construído por meio da ajuda oferecida ao indivíduo durante a execução de uma tarefa, constituindo o que o autor chamou de *Zona de Desenvolvimento Proximal*:

Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 2004, p. 112)

O fato de Vygotsky considerar a evolução mental da criança dependente da intervenção de outro indivíduo constitui, talvez, um dos principais pontos de discordância com a teoria piagetiana dos estágios de desenvolvimento cognitivo. Ao que se refere aos jogos e brinquedos, a opinião de Vygotsky de que estes não se caracterizam como uma atividade exclusivamente prazerosa para a criança, contrasta fortemente com a opinião de outros autores, como Huizinga (1971) e o próprio Piaget (1975). Dessa forma, para Vygotsky, “o prazer não pode ser visto como uma característica definidora do brinquedo” e “as teorias que ignoram o fato de que o brinquedo preenche necessidades da criança, nada mais são do que uma intelectualização pedante da atividade de brincar.” (VYGOTSKY, 2002, p. 121). Ainda para esse autor, o brinquedo tem como função criar “uma situação imaginária.”, situação que até então “não era considerada uma característica definidora do brinquedo em geral, e sim tratada como um atributo de subcategorias específicas do brinquedo.” (VYGOTSKY, op.cit., p. 123). Considerando que a imaginação é um ato consciente, ela só pode surgir da ação, lembrando que para o autor “A imaginação é um processo novo para a criança; representa uma forma especificamente humana de atividade consciente, não está presente na consciência de crianças muito pequenas e está totalmente ausente nos animais.” (VYGOTSKY, op.cit., p. 122).

Apoiado na teoria de Vygotsky e no exame de diferentes teorias e trabalhos experimentais sobre os jogos, Elkonin (1998) avança na análise do “jogo protagonizado” nas

crianças de idade pré-escolar. O jogo protagonizado pode ser entendido como equivalente ao jogo simbólico de Piaget, e o objetivo de Elkonin (1998) foi formular uma teoria geral sobre o jogo capaz de resolver as incógnitas e limitações presentes em outras teorias e criticar o enfoque naturalista predominante nas mesmas. Como contraponto, o autor assinala o caráter sócio-histórico da origem e desenvolvimento do jogo humano; infere que a imaginação nasce na atividade lúdica, ao contrário da concepção de que o jogo seja a manifestação de uma imaginação já desenvolvida ou o resultado de um estímulo meramente instintivo. A obra de Elkonin, como relata o próprio autor, resulta do trabalho coletivo de vários seguidores de Vygotsky que se dedicaram ao estudo do jogo infantil, mas cujo conjunto de estudos não foi coordenado por um único pesquisador ou centro de pesquisa. A respeito de sua obra, Elkonin destaca as principais inovações para a psicologia do jogo infantil que esse trabalho coletivo proporcionou, resumidas nas seguintes contribuições:

[...] (1) avançou a hipótese sobre a origem histórica da forma de jogo típica do pré-escolar contemporâneo e demonstrou em teoria que o jogo de papéis é de origem social e por consequência, o seu fundo também é social; (2) explicou as condições em que apareceu essa forma de jogo na ontogenia e demonstrou que, no final da idade pré-escolar, o jogo não surge de maneira espontânea, mas devido a educação; (3) sublinhou a unidade fundamental do jogo, explicou a sua estrutura psicológica interna e analisou o seu desenvolvimento e divisão; (4) esclareceu que no jogo da idade pré-escolar influem, sobretudo, o âmbito das atividades humanas e as relações entre as pessoas, e que o seu conteúdo fundamental é o homem – a atividade do homem e as relações entre os adultos -, em virtude do que o jogo é uma forma de orientar nas missões e motivações da atividade humana; (5) demonstrou que a técnica do jogo, a transposição das significações, a abreviação e a síntese das ações lúdicas constituem a condição mais importante para que a criança penetre no âmbito das relações sociais e as modele de forma peculiar na atividade lúdica às relações reais que as crianças estabelecem no jogo e praticam em suas ações coletivas; (6) revelou as funções do jogo no desenvolvimento psíquico dos pré-escolares. (ELKONIN, 1998, p. 8)

Considerando, como preconiza Huizinga (1971), que **todo jogo tem regras** (grifo nosso), tanto as concepções de Piaget quanto de Vygotsky se mostram igualmente importantes quanto à aquisição da noção de regras e como estas se desenvolvem. Segundo Vygotsky (2002):

[...] não existe brinquedo sem regras. A situação imaginária de qualquer forma de brinquedo já contém regras de comportamento, embora possa não ser um jogo com regras formais estabelecidas a priori. A criança imagina-se como a mãe e a boneca como criança e, dessa forma, deve obedecer as regras de comportamento maternal. (p. 124)

O que restaria se o brinquedo fosse estruturado de tal maneira que não houvesse situações imaginárias? Restariam as regras. Sempre que há uma situação imaginária no

brinquedo, há regras – não as regras formuladas e que mudam durante o jogo, mas aquelas que têm sua origem na própria situação imaginária. Portanto, a noção de que uma criança pode se comportar em uma situação imaginária sem regras é simplesmente incorreta. (p. 125)

Vygotsky ainda argumenta que, se por um lado toda situação imaginária possui regras ocultas de comportamento, necessariamente todo jogo com regras explícitas, como no caso do jogo de xadrez, possui uma situação imaginária oculta. Sobre esse aspecto devemos acrescentar que, se para a criança o brinquedo preenche suas necessidades, evidentemente, essas necessidades passam por mudanças de acordo com a idade. Assim, conforme a criança se desenvolve, gradativamente ocorre a transformação de situações imaginárias com regras ocultas para um contexto no qual predominam as regras explícitas com situações imaginárias ocultas.

Quanto às implicações educativas associadas ao brinquedo, Grandó (2000, p. 22) considera que:

Vygotsky propõe estabelecer um paralelo entre o brinquedo e a instrução escolar, defendendo que ambos criam uma zona de desenvolvimento proximal e que, em ambos os contextos, a criança elabora habilidades e conhecimentos socialmente disponíveis que passará a internalizar. [...]

A internalização, segundo Vygotsky (2002) se dá pela transformação de um processo interpessoal (social) num processo intrapessoal (do sujeito). Grandó (2000, p. 22) acrescenta que, no jogo, a internalização pode ser evidenciada se “considerarmos a ação do jogo como um diálogo do indivíduo consigo mesmo”. Na execução do jogo, “o adversário serve de referência para o jogador se conhecer, estabelecendo uma transição do interpessoal para o intrapessoal” (GRANDÓ, 2000, p. 22).

Mesmo com diferentes enfoques, as concepções filosóficas de Piaget e Vygotsky, apresentadas neste breve resumo, nos mostram que ambos os autores atribuíram relevante importância ao papel que jogos e brincadeiras exercem no desenvolvimento da criança e, portanto, seus pressupostos epistemológicos sustentam a utilização de jogos com finalidade didático-pedagógica.

3.3 Aproximação do jogo à realidade educacional

Os jogos constituem atividades lúdicas que se inserem no processo de ensino-aprendizagem. Sua importância e valor pedagógico têm sido discutidos sob diferentes aspectos, e tal inclusão defendida por teóricos e pesquisadores da educação, como Fröbel, Piaget, Vygotsky,

Chateau, entre outros. Inicialmente, gostaríamos de estabelecer alguns parâmetros conceituais e distintivos considerados importantes sob o ponto de vista educacional, sobretudo na finalidade geral – a proposta de desenvolvimento de um “jogo para o ensino de Geociências”.

3.3.1 Parâmetros conceituais e distintivos

Ter como hábito colecionar selos ou minerais e rochas não é considerado *JOGO* sob o ponto de vista do senso-comum, mas sem dúvida pode ser classificado como atividade lúdica. De acordo com Caillois (1990, p. 50) a atividade lúdica é manifestada pelo “prazer que se sente com a resolução de uma dificuldade tão propriamente criada e tão arbitrariamente definida, que o fato de a solucionar tem apenas a vantagem da satisfação íntima de o ter conseguido.” Concordamos com Araújo (2000, p. 60) no qual *atividades lúdicas* “são atividades que geram prazer, equilíbrio emocional, levam o indivíduo a autonomia sobre seus atos e pensamentos, e contribuem para o desenvolvimento social.” e, portanto, estão diretamente relacionadas ao ato de brincar, ao brinquedo, e aos jogos em geral. Neste caso, nos interessa particularmente buscar uma distinção entre jogo e brinquedo, no qual este último difere do primeiro na medida em que “supõe uma relação íntima com a criança e uma indeterminação quanto ao uso, ou seja, a **ausência de um sistema de regras** que organizam sua utilização.” (KISHIMOTO, 1996, p. 18 grifo nosso). Igualmente importante é a relação entre brinquedo e brincadeira e sua distinção quanto ao jogo:

[...] o brinquedo contém sempre uma referência ao tempo de infância do adulto com representações veiculadas pela memória e imaginação. O vocábulo “brinquedo” não pode ser reduzido à pluralidade de sentidos do jogo, pois conota criança [sic] e tem uma dimensão material, cultural e técnica. Enquanto objeto, é sempre suporte de brincadeira. É o estimulante material para fazer fluir o imaginário infantil. E a *brincadeira*? É a ação que a criança desempenha ao concretizar as regras do jogo, ao mergulhar na ação lúdica. Pode-se dizer que é o lúdico em ação. Dessa forma, *brinquedo e brincadeira relacionam-se diretamente com a criança e não se confundem com o jogo* (grifo do autor). (KISHIMOTO, 1996, p. 21).

No mesmo sentido, destacamos as conceituações de Friedmann (1996, p. 28) quanto às distinções entre esses termos:

Brincadeira: refere-se basicamente à ação de brincar, ao comportamento espontâneo que resulta de uma atividade não estruturada. Jogo: trata-se de uma brincadeira que envolve regras. Brinquedo: refere-se ao objeto de brincar. Atividade lúdica: abrange, de forma mais ampla, os conceitos anteriores.

Assumindo a regra como característica definidora de jogo, de acordo com a proposta das autoras supracitadas, deve-se acrescentar que neste caso trata-se de regras formais

pré-estabelecidas (explícitas) cuja transgressão por qualquer dos jogadores resulta na destruição do jogo. Dessa forma, conciliamos as idéias de Vygotsky (2002) apresentadas anteriormente com a argumentação acima, de modo a reconhecer a existência concomitante, nos jogos, de regras explícitas e situações imaginárias ocultas. A interpretação e tratamento dessas regras pela criança, pelo jovem ou, no presente caso, pelo aluno, constituem forma privilegiada de gerar condições de exercitar, por meio dos jogos, os níveis de abstração e imaginação, tão importantes para a aquisição de conhecimentos geocientíficos.

Assim como a idéia geral de *JOGO* possui diferentes interpretações de acordo com o enfoque ou teoria referida, conceituar jogo educativo também possui seus entraves. Considerando a multiplicidade de significados atribuídos ao termo jogo, Kishimoto (1996), citando Brougère (1981 e 1993, apud Kishimoto 1996) e Henriot (1983 e 1989, apud Kishimoto 1996), destaca os três níveis de diferenciação propostos por esses autores no qual o jogo pode ser visto como:

- 1) **O resultado de um sistema lingüístico que funciona dentro de um contexto social.**
Neste caso o sentido atribuído ao jogo é dependente da linguagem de cada contexto social em que está inserido, ou seja, não é regido pela lógica de uma caracterização científica, mas sim pelo respeito no uso cotidiano e social da linguagem, na medida em que pressupõe interpretações e projeções sociais. Sendo assim, em cada sociedade será construída uma imagem de jogo como reflexo de seus valores e modo de vida, atribuindo ao jogo significações distintas conforme a época e o lugar;
- 2) **Um sistema de regras**, que torna possível identificar a estrutura seqüencial que especifica qual modalidade o jogo representa, ou seja, são as regras que estabelecem as diferenças entre um jogo e outro. Por exemplo, são as regras que diferenciam os jogos de cartas já que possuem em comum o mesmo objeto, o baralho.
- 3) **Um objeto**, ou seja, o jogo enquanto objeto materializado a partir de algum tipo de matéria-prima, por exemplo, o tabuleiro usado no jogo de xadrez ou jogo de damas e suas respectivas peças que podem ser confeccionadas em plástico, madeira ou rocha.

Conforme destaca Kishimoto (1996), tomados esses três aspectos como parâmetros se estabelece um meio para a compreensão do jogo: diferentes significados de acordo com culturas e civilizações distintas e também pelas regras e objetos que o caracterizam.

Procurando elucidar um pouco mais desse universo e suas implicações educacionais, Kishimoto (1994, p. 22) preconiza que “qualquer jogo empregado pela escola, desde que respeite a natureza do ato lúdico, apresenta o caráter educativo e pode receber também a denominação geral de jogo educativo” e acrescenta “todo jogo é educativo em sua essência. Em qualquer tipo de jogo a criança sempre se educa” (KISHIMOTO, 1994, p. 23). A autora também considera que o jogo educativo pode ser utilizado em dois sentidos diferenciados: quando a atividade é promovida e orientada pelo professor permitindo uma livre exploração dos materiais e condições geradas, a atividade assume um sentido amplo no qual o objetivo pretendido é o desenvolvimento geral da criança. De outra forma, quando o jogo possui suas atividades direcionadas para a aquisição de conhecimentos e habilidades específicas, ele assume um sentido restrito e passa a ser chamado de jogo didático. Neste sentido, Carneiro (1997, apud MAGNANI, 1998) argumenta que o jogo transforma-se em procedimento metodológico quando sua finalidade é justamente ensinar conteúdos específicos. A mesma autora, em trabalho anterior, define jogo didático como:

[...] aquele que é um meio para se atingir um fim, no caso, a aprendizagem. Por essa razão, podemos afirmar que o “jogo didático” é aquele feito e adaptado ao educando, de modo a oferecer condições que aumentem o seu interesse, permitindo-lhe, através das várias formas de representação, fazer associações, julgamentos, bem como estabelecer conceitos em uma determinada disciplina. (CARNEIRO, 1990, p. 36)

Dentro desse contexto, no entanto, devemos estar cientes que “para o aluno, o jogo continua sendo jogo, autotélico, enquanto que, para o professor, ele passa a ser um suporte metodológico, uma forma de ensino-aprendizagem.” (GRANDO, 1995, p. 66). Dessa forma torna-se necessário que o professor compreenda, mesmo que minimamente, as implicações educacionais relacionadas à inserção de qualquer tipo de jogo como recurso facilitador na aprendizagem dos alunos, de maneira a extrair melhor aproveitamento no uso dessas atividades.

O trabalho de Ronca e Escobar (1988) analisa, dentre outras, as possibilidades dos jogos e simulações como técnicas didático-pedagógicas, bem como procura estabelecer uma diferenciação entre esses dois recursos de ensino que, segundo os autores, possuem traços em comum. Segundo Abt (1974, p. 6, apud RONCA e ESCOBAR, 1988, p. 50) “um jogo é uma atividade entre dois ou mais tomadores de decisões que procuram alcançar seus objetivos em algum contexto limitador.” entendendo-se contexto limitador como o conjunto de regras e procedimentos que devem ser obedecidos pelos jogadores e irá nortear suas ações.

A utilização de modelos para representar a realidade é um dos recursos utilizados pelo cientista para explicar um determinado fenômeno. Há, portanto, diversos tipos de modelos (gráficos, matemáticos, físicos, geológicos, etc.) e a simulação difere-se dos demais por constituir um modelo dinâmico. Como exemplo, Ronca e Escobar (1988) destacam a diferença entre um modelo do sistema solar ilustrado por um aluno em uma folha de papel e um modelo encontrado em um planetário. No segundo caso, além das dimensões proporcionais e quantidade de planetas e outros corpos celestes, há também suas velocidades, padrões de movimento, relações que criam os eclipses, etc. demonstrando de forma dinâmica a configuração do sistema em um dado momento (posição das estrelas, planetas, etc.) e a forma como esse mesmo sistema se modifica. Dessa forma, a “simulação é simplesmente a execução ou manipulação dinâmica de um modelo de um sistema-objeto com um objeto qualquer.” (BARTON, 1973, p. 15, apud RONCA e ESCOBAR, 1988, p. 51). O sistema-objeto é o próprio fenômeno a ser estudado e a simulação deverá reproduzi-lo não apenas em semelhança visual, mas também quanto a sua analogia conceitual com o sistema-objeto que determina seu significado e utilização. Existem, assim, diferentes tipos de simulações com o objetivo de estudar sistemas-objeto: simulação homem-modelo, simulação homem-máquina, simulação homem-computador e até **jogos simulados**. A discussão prossegue, e os autores destacam que independente do tipo de simulação é possível constatar algumas características sempre presentes:

- os participantes assumem papéis que são representativos do mundo real e tomam decisões de acordo com os papéis assumidos;
- os participantes experienciam conseqüências simuladas que estão relacionadas com suas decisões e sua performance geral;
- os participantes acompanham os resultados de suas ações e são levados a refletir sobre as relações entre suas decisões e as conseqüências. (RONCA e ESCOBAR, 1988, p. 51)

Nos jogos simulados os jogadores assumem determinados papéis dentro de um modelo representativo da realidade, ou seja, uma simulação do mundo real. Dessa forma, diferentes realidades podem ser simuladas dentro de contextos empresariais e dos negócios, planejamento de cidades e utilização de recursos naturais, forças armadas e até aplicação científica, no qual os jogadores tomam decisões em função dos papéis assumidos e do ambiente simulado pelo jogo. São na maioria das vezes competitivos.

3.3.2 Uma classificação de jogos em educação

É de grande utilidade prática adotar uma classificação que contemple mais adequadamente os aspectos didático-metodológicos do jogo e seu uso educativo.

Há várias técnicas e jogos pedagógicos para aplicação no ambiente educacional, propostos por diferentes autores e estudiosos das práticas lúdicas como fomentadoras de situações de ensino-aprendizagem. As classificações propostas por Caillois (1990) e Piaget (1975) foram referidas acima, ao se discutir implicações e critérios relacionados às questões educacionais. Na classificação piagetiana, os jogos de regras predominam a partir do estágio operatório concreto (7-11 anos) e continuam a manifestar-se até a vida adulta. A utilização de jogos de regras no contexto educacional não exclui, a exceção da *ilinx* (vertigem), as categorias propostas por Caillois (1990) e, no âmbito da pesquisa, procuramos associar as categorias *Agôn* (competição) e a *Alea* (sorte) em conjunto com as regras definidas para o jogo pretendido.

Grando (1995) apresenta classificação geral bastante útil considerando as finalidades didático-metodológicas que o jogo pode assumir na aplicação educacional:

- 1) Jogos de azar: ou jogos de sorte, no qual o jogador conta apenas com a “sorte”, ou seja, depende das probabilidades para vencer. Dessa forma não há qualquer meio para o jogador modificar ou intervir no resultado ou na solução do jogo. Exemplo: dados, roleta, cara ou coroa etc.
- 2) Jogos quebra-cabeça: geralmente, são jogos individuais e cuja solução ainda é desconhecida pelo jogador. Exemplos: quebra-cabeças, enigmas, palavras cruzadas etc.
- 3) Jogos de estratégia ou de construção de conceitos: são aqueles que não dependem da sorte, mas sim das decisões tomadas pelo jogador para vencer o jogo, ou seja, as estratégias adotadas por ele no decorrer de uma partida. Exemplo: damas, xadrez etc.
- 4) Jogos de fixação de conceitos: como o próprio nome sugere, seu objetivo é “fixar conceitos” e são os mais utilizados pelas escolas, seja em substituição a listas de exercícios ou mesmo para aplicação de conceitos previamente adquiridos, ou seja, é um jogo para ser usado após o conceito.
- 5) Jogos computacionais: são aqueles que utilizam o computador na sua execução e aplicação e atualmente despertam maior interesse pelas crianças e adolescentes. Vários tipos de jogos estão presentes hoje no ambiente digital (xadrez, baralho, quebra-cabeças,

jogo da memória etc.), de forma que as categorias supracitadas estão reunidas nessa modalidade de jogo.

- 6) Jogos pedagógicos: são aqueles voltados a favorecer o processo de ensino-aprendizagem e possuem valor pedagógico agregado, e incluem todas as outras categorias supracitadas. Dessa forma podemos considerar jogos de estratégia pedagógicos, jogos de quebra-cabeça pedagógicos, jogos computacionais pedagógicos etc.

3.3.3 A competição no âmbito dos jogos educativos

Quem diz competição, diz jogo. (HUIZINGA, 1971, p. 88)

Neste tópico nos dedicamos a esclarecer um aspecto importante e polêmico para o estudo em vigência quando a finalidade do jogo é sua utilização como recurso ou ferramenta educacional: a competição. Alguns pedagogos e psicólogos apontam os possíveis efeitos negativos que o caráter competitivo pode imprimir aos jogos com finalidades educativas, de forma que os mesmos defendem a adoção dos **jogos cooperativos**. Essa modalidade de jogo, segundo Gómez e Samaniego (2005, In: MURCIA, 2005), adquiriu grande popularidade a partir dos trabalhos do psicólogo canadense Terry Orlick, que procurava alternativas para os jogos desportivos e atividades de recreação predominantemente competitivas. Podemos definir os jogos cooperativos como:

[...] um conjunto de atividades lúdicas cuja característica primordial é propor a cooperação como única forma de interação entre seus participantes. Essa cooperação é um tipo de comportamento que exige a ação conjunta de várias pessoas com a intenção de alcançar um objetivo comum. Nos jogos cooperativos, essa ação conjunta deve implicar a participação de todos mediante ações coordenadas. Esse processo envolve o enriquecimento pessoal e a exploração gratificante das possibilidades criativas em um ambiente em que ninguém é discriminado, excluído, derrotado ou eliminado. (GÓMEZ e SAMANIEGO, 2005, In: MURCIA, 2005, p. 128)

Em sua análise das relações entre a competição e o jogo, Huizinga (1971) chega à conclusão de que toda competição pode ser categorizada como jogo, na medida em que esta apresenta “todas as características formais e a maior parte das características funcionais do jogo. [...] Em resumo, quanto a saber se temos o direito de incluir a competição na categoria de jogo, podemos sem hesitações responder afirmativamente.” (HUIZINGA, 1971, p. 56). Aceitar a competição nos jogos implica, necessariamente, na vitória de um indivíduo ou de um grupo de jogadores sobre outro, ou seja, o “ganhar o jogo”. Esse aspecto, todavia, não está associado de

forma única a um “ganho material” dos jogadores vitoriosos, mas na constatação de superioridade comparada à performance dos adversários no jogo.

O que é “ganhar”, e o que é realmente ganho? Ganhar significa manifestar sua superioridade num determinado jogo. Contudo, a prova desta superioridade tem tendência para conferir ao vencedor uma aparência de superioridade em geral. Ele ganha alguma coisa mais do que apenas o jogo enquanto tal. Ganha estima, conquista honrarias; e estas honrarias e estima imediatamente concorrem para o benefício do grupo ao qual o vencedor pertence. Chegamos aqui a outra característica muito importante do jogo: o êxito obtido passa prontamente do indivíduo para o grupo. (HUIZINGA, 1971 p. 57-58)

Em nossa sociedade, tanto a presença da competição quanto a valorização do fato de ganhar em jogos dessa natureza é marcante. Competimos por um assento no ônibus, para estacionar nosso automóvel ou obter melhor posição no trânsito, por uma vaga na universidade ou curso de pós-graduação, para um cargo de professor em escola secundária ou instituição de ensino superior etc., ou seja, competimos diariamente sob diferentes aspectos e objetivos dentro de um sistema sócio-econômico. Comprovar a valorização do ato de ganhar e como essa conquista é igualmente dividida com o grupo ao qual pertence o jogador é facilmente verificada com o simples exemplo de uma partida de futebol: quando uma das equipes em disputa marca gol prontamente os colegas do time comemoram o feito com o jogador que realizou tal façanha e essa comemoração estende-se, ainda, aos espectadores do jogo (a torcida) seja no jogo de futebol institucionalmente formalizado (campeonatos paulista, brasileiro, ou copa do mundo) seja em um jogo de várzea. No âmbito educacional, alunos competem por melhores notas em suas avaliações ou para ser o “primeiro da classe”, desde a educação básica ao ensino superior. O professor, em geral, valoriza o desempenho de “alunos nota dez” com “Parabéns” em deferimento aos alunos que não alcançaram tal objetivo. Não estamos estimulando os alunos para que tenham o mesmo desempenho do “aluno nota dez”? Esse estímulo e comparação de resultados são negativos sob o ponto de vista educacional? São questões complexas, mas pertinentes para a discussão sobre a adoção ou não de jogos competitivos.

Kamii e DeVries (1991), em seus estudos no uso jogos em grupo na educação infantil, destacam a diferença entre competir ou simplesmente comparar desempenhos: competir não é somente comparar resultados, uma condição necessária porém insuficiente durante a competição, pois existe também uma tentativa de superar, no caso dos jogos, os adversários que igualmente jogam. Apesar dos estudos realizados por essas autoras terem como principal foco

crianças na faixa etária entre 4 e 6 anos de idade, suas idéias podem ser aplicáveis também às crianças mais velhas. A discussão sobre o uso de jogos cooperativos ao invés de competitivos converge, em linhas gerais, aos seguintes questionamentos sobre a utilização educacional de jogos competitivos (KAMII e DEVRIES, 1991):

- 1) As crianças e adolescentes já são competitivas por natureza, e ao levarmos tais jogos para o ambiente escolar estamos contribuindo para acentuar ainda mais o espírito competitivo e por isso não se deve estimular essas situações.
- 2) A sociedade em que vivemos já é demasiadamente competitiva e, inevitavelmente, crianças e jovens entrarão em contato a ela, inclusive na própria escola de primeiro grau.
- 3) Os jogos são frustrantes para as crianças perdedoras, ou seja, o jogador que sempre perde sente-se inferiorizado, prejudicando sua auto-estima.
- 4) No ambiente escolar as crianças devem competir consigo mesmas e não umas com as outras.

É bem verdade que os jogos competitivos em ambiente escolar, quando utilizados de forma inadequada, contribuem para a inserção de alguns dos aspectos supracitados. Mas devemos ressaltar que a partir do momento que o aluno joga contra, está jogando também com o outro, ou seja, está participando de um processo no qual seu adversário transforma-se em um referencial para o próprio aperfeiçoamento do indivíduo (GRANDO, 1995). Para Macedo (1995, p. 8) “A competição em si não é má, nem boa: caracteriza uma forma de problematização universal na vida.”. Quanto aos questionamentos delineados acima, Kamii e DeVries (1991) apresentam alguns critérios capazes de diferenciar as características entre a competição em um sistema sócio-econômico, a competição nos jogos e a competição na escola e como estão desvinculadas:

- 1) Competição no sistema sócio-econômico: possui como objetivo o ganho material e os competidores procuram se eliminar permanentemente. Além disso nem sempre as regras são as mesmas ou seguidas por todos os competidores, favorecendo aqueles que tentam burlá-las.
- 2) Competição nos jogos: não possui como objetivo o ganho material e a condição de vitorioso tem efeito apenas durante certo tempo. Os jogadores desonestos são excluídos do grupo, ou seja, aqueles que não respeitam as regras ou “roubam” são punidos ou desclassificados.

- 3) Competição no sistema educacional: seu objetivo é conquistar a nota máxima o que pode representar certo “trauma” para os alunos que não conseguem boas notas colaborando inclusive para a evasão escolar. Além disso, a presença dos alunos na escola é compulsória (involuntária) com todas as regras e padrões estabelecidos pelo adulto e não há, geralmente, qualquer chance de os alunos interferirem nas regras escolares pré-estabelecidas.

Por intermédio dos jogos, ao contrário, os estudantes têm oportunidades de elaborar e fiscalizar suas próprias regras e o papel do professor torna-se mais importante no sentido de manter a atividade organizada visando à construção de um ambiente privilegiado ao confronto de idéias entre os jogadores. Ademais, o fato de perder ou ganhar nos jogos competitivos deve ser tratado com naturalidade sem conotação de fracasso, ou seja, deve ficar bem claro para os alunos que ganhar ou perder faz parte do jogo. Recompensas, prêmios, notas ou “pontos positivos” devem igualmente ser evitados como forma de motivar os jogadores; a motivação deve advir do próprio prazer no ato de jogar.

Alguns adultos reforçam o sentimento de superioridade da criança, dando prêmios, dizendo “Bravo!” e geralmente valorizando o fato de ganhar. Os adultos devem lidar com a competição mais naturalmente, para que a criança também veja o fato de ganhar como nada mais do que ganhar. Sua glorificação coroa o ganhador com um sentimento de superioridade, e o perdedor com um sentimento de falha. Quando os adultos lidam de maneira errada e destrutiva com a competição, ela se torna altamente indesejável. (KAMII e DEVRIES, 1991, p. 272)

Quando o aluno, seguindo os passos prescritos no livro didático para um experimento químico envolvendo mistura de soluções que deveria ter com resultado a cor amarela, “acidentalmente” teve como resultado a cor laranja, é relativamente comum o professor, com toda sua autoridade, dizer ao aluno que ele “errou” que sua experiência foi um “fracasso”. Isso não é igualmente frustrante ao aluno? O resultado obtido por ele não é válido? Existe realmente experimento fracassado? Claro que não! Um experimento seja no âmbito da pesquisa puramente acadêmica seja na escola nunca é fracassado. Ele simplesmente comprova ou não determinados aspectos científicos que desejamos observar. O professor que não estiver devidamente preparado para lidar com esse tipo de situação, estimulando o aluno a refletir sobre *porque* seu experimento não deu o resultado previsto pelo livro, estará colaborando para que o experimento “mal sucedido” seja desestimulante ao aluno, contrariando objetivos da

experimentação na sala-de-aula como despertar interesse, curiosidade científica e observar empiricamente determinados fenômenos.

Outro argumento defendido por Kamii e DeVries (1991, p. 278) é que “crianças menores não aprendem a competir em jogos simplesmente por estarem expostas a eles [...]”. Dessa forma, considerar que por meio dos jogos competitivos no ambiente escolar as crianças sejam capazes de relacionar ou transferir a competição para o sistema sócio-econômico e educacional não se justifica (GRANDO, 1995).

Mas, afinal, como jogos competitivos podem contribuir para o desenvolvimento da criança ou do adolescente? Kamii e DeVries (1991) apontam dois motivos:

- 1) A competição pode contribuir tanto para o desenvolvimento social quanto intelectual da criança por meio da elaboração e cumprimento das regras do jogo. E ao obedecer as regras impostas a criança necessita aceitá-las voluntariamente.
- 2) A competição estimula a criança a pensar de modo ativo nas melhores estratégias necessárias para vencer o jogo, além de favorecer sua auto-avaliação sobre as estratégias escolhidas. Em outras palavras o desejo de ganhar fornece uma condição no qual a criança é motivada a pensar seriamente na tentativa de superar os adversários.

As mesmas autoras procuram delinear quatro princípios a serem observados com relação à competição nos jogos em grupo em ambiente escolar:

- 1) Lidar com a vitória de modo natural: não fazer alarde quando a criança diz que ganhou oferecendo de imediato outro jogo a ela. Melhor do que ganhar o jogo é se divertir jogando.
- 2) Perder também faz parte do jogo.
- 3) Evitar a competição, se as crianças assim quiserem: caso o professor perceba que a criança possui dificuldade emocional no ato de competir ele deverá respeitar essa condição deixando a criança livre para assistir o jogo dos colegas e participar somente quando ela sentir-se a vontade para lidar com a possibilidade de perder.
- 4) Utilizar jogos de sorte: alguns jogos, como Damas e Xadrez, dependem exclusivamente das habilidades da criança para alcançar a vitória o que pode gerar certa tendência de que as mesmas crianças possam ganhar e perder sempre. Portanto a introdução de jogos que

dependam da sorte promove oportunidades para o professor enfrentar esse tipo de problema.

Delineados esses argumentos, nos resta agora estabelecer relações e critérios que nos levaram a considerar a competição nos jogos didáticos em Geociências pretendidos como recurso educacional. Um primeiro critério é que, em se tratando de jogos em grupo, a cooperação torna-se um ato inerente e necessário entre os indivíduos da mesma equipe para se jogar bem, apesar da competição entre esses grupos. Ou seja, é possível estabelecer laços de cooperação em situações de competitividade. Em segundo, não somos contra a adoção dos jogos puramente cooperativos nem tão pouco discordamos dos seus benefícios, mas julgamos mais adequado trabalhar com a competição nos jogos ao invés de suprimi-la, sempre tendo como objetivo minimizar os efeitos negativos que ela pode causar e aproveitando o estímulo motivador que “ganhar o jogo” representa para os jogadores; se a competição é uma condição estabelecida em diferentes esferas da vida humana, não seria mais desejável “aprender” lidar com ela? Neste momento, acreditamos que sim. Além disso, retomando a contribuição objetivos gerais dessa pesquisa, que consiste em contribuir aos estudos sobre as possibilidades de aplicação de jogos de regras associado a resolução de problemas, nos reportamos a Grandó (2000, p. 27):

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

Com base no nível de escolaridade mínimo necessário à utilização dos jogos geocientíficos pretendidos como recurso educacional na área de Ciências Naturais, lembramos que a faixa etária varia dos 11 aos 14 anos para o 3º (5º e 6º séries) e 4º (7º e 8º séries) ciclos do ensino fundamental de acordo com as condições ideais estabelecidas pelos PCNs (BRASIL, MEC, 1998d, p. 103). A partir dessa faixa etária, conforme Piaget (1978), o ser humano possui capacidade de estabelecer, compreender e respeitar regras diante de uma situação competitiva em jogos.

Finalizando essas exposições, esta pesquisa constitui a primeira experiência do autor dessa dissertação e igualmente de seu orientador, quanto ao uso de jogos como elementos facilitadores para ensino-aprendizagem de Geociências. De certa forma, esse fato não nos habilita

de imediato a excluir a competição sem antes verificar se realmente ela contribui muito mais sobre os aspectos negativos ao invés dos possíveis efeitos positivos. Enfim:

A palavra “competição” é carregada de conotações negativas, e os professores têm uma justa preocupação com o tipo de competição que provoca rivalidades e sentimentos de fracasso e rejeição. Embora também compartilhem dessa preocupação, não acreditamos que os possíveis efeitos negativos, que resultam de competições tratadas de maneira inadequada, devam nos privar de perceber os efeitos positivos que esses jogos podem ter. (KAMII e DEVRIES, 1991, p. 269)

3.3.4 O jogo na sala-de-aula: considerações sobre relevância e utilização

O jogo envolve atividades mentais tais como a percepção, a representação e o pensamento, de tal sorte que elas contribuem para minimizar as dificuldades de aprendizagem, pois, ao jogar, o ser humano precisa compreender, antes de mais nada, a sua própria ação, para que possa realizá-la adequadamente. (CARNEIRO, 1990, p. 38)

Do ponto de vista pedagógico, podemos considerar que para o professor o jogo se mostra produtivo e como um elemento facilitador dos processos de ensino-aprendizagem que, muitas vezes, podem ser de difícil assimilação. De forma semelhante, o jogo é produtivo também ao aluno, desde que promova o desenvolvimento de sua capacidade de pensar, refletir, analisar, compreender, levantar hipóteses, testá-las e avaliá-las com autonomia e cooperação. No entanto, a inserção de jogos nos processos de aprendizagem pode gerar vantagens e desvantagens, como mostra o quadro 3.2 (GRANDO, 2000, p. 35).

Segundo Miranda (2001) a inserção de jogos nos processos educativos em sala-de-aula tem sua relevância diretamente relacionada a cinco fenômenos de aprendizagem:

- 1) Cognição – favorece o desenvolvimento da inteligência e da personalidade, pois permite ao aluno exercitar sua capacidade de abstração, o pensamento lógico e a resolução de problemas, fundamentais para a construção do conhecimento.
- 2) Socialização – como forma de simulação da vida em grupo, o jogo é um instrumento de interação social com seus valores e regras.
- 3) Afeição – o jogo permite estreitar laços de amizade e afetividade desenvolvendo a sensibilidade e a estima dos alunos.
- 4) Motivação – jogo envolve *ação* e não combina com marasmo. Ele desafia os jogadores exigindo superação dos seus limites, além de criar situações que despertam a curiosidade dos alunos.

- 5) Criatividade – os jogos oferecem diversas possibilidades para o exercício da imaginação e capacidade criativa, facilitando aos alunos criar indagações diante de seus limites.

Apesar da utilização de jogos na sala-de-aula possuir como finalidade principal o desenvolvimento dos seus aspectos cognitivos (MIRANDA, 2001), todos os outros fenômenos de aprendizagem encontram nos jogos ou nas atividades lúdicas em geral um campo fecundo para seu desenvolvimento, sobretudo no aspecto motivacional.

Ronca e Escobar (1988) destacam que jogos ou simulações não devem ser entendidos como meros brinquedos que o professor utiliza para “criar um clima gostoso em sala de aula” ou como um simples recurso para diversificar suas estratégias. É necessário que os mesmos façam parte do planejamento de ensino para permitir uma situação de aprendizagem clara e específica, de acordo com os procedimentos exigidos para a elaboração e aplicação do jogo ou simulação no âmbito educacional. Portanto, é preciso que o professor esteja o mínimo preparado para incluir esses recursos como estratégias de ensino na sala-de-aula bem como compreender as diferenças entre jogos e simulações enquanto técnicas pedagógicas, expostas anteriormente. Esses autores sugerem algumas fases a serem observadas pelo professor interessado na utilização de jogos ou simulações no contexto educacional, que são basicamente as seguintes: (1) *Preparação* (fixação de objetivos; determinação do contexto; identificação dos recursos e determinação da seqüência de interações). (2) *Aplicação* (ambientação, preparação dos participantes e aplicação em si). (3) *Avaliação*.

Nos jogos de regras, estamos sujeitos, em graus variáveis, a determinadas escolhas que não necessariamente constituem a “melhor” jogada possível. Esse aspecto é mais bem verificável em jogos de estratégia como o xadrez, no qual uma escolha “errada” em determinadas ações na sua jogada gera maiores possibilidades de vitória para o adversário, ou seja, apenas conhecer as regras do jogo não representa uma condição para concluí-lo com êxito. Como nos coloca Grandó (2000, p.41) “a constatação sobre o conjunto de jogadas mal realizadas, ao final de um jogo em que o sujeito perde para o adversário, pode levá-lo a refletir sobre ações realizadas e elaborar estratégias a fim de vencer o jogo, resolver o problema.”. Adicionalmente, jogos competitivos envolvendo grupos de jogadores em disputa favorecem atitudes de cooperação quanto às escolhas de jogadas mais eficientes, a partir das interpretações dos alunos com relação às regras envolvidas no jogo. Dessa forma, durante o jogo e após sua

conclusão ocorrem reflexões estratégicas, individuais e/ou coletivas, a partir das análises para condições necessárias e exigidas para a vitória no jogo, obrigando a detectar as jogadas mal sucedidas.

Quadro 3.2. Vantagens e desvantagens na utilização de jogos, segundo Grandó (2000, p. 35)

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> - 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 a participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento; - o jogo favorece a socialização entre os alunos e a conscientização do trabalho em equipe; - a utilização dos jogos é um fator de motivação para os alunos; - dentre outras coisas, o jogo favorece o desenvolvimento da criatividade, de 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 os 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - 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 porque jogam; - o tempo gasto com as 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 de 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 de jogos no ensino, que possam vir a subsidiar o trabalho docente.

As situações com jogos educativos com espaço para discussão permitem aos alunos a troca de idéias e conceitos com seus colegas, contribuindo para que levantem hipóteses e identifiquem seus erros de forma construtiva. Além disso, no contexto escolar, “valoriza-se muito o acerto, desprezando-se os erros obtidos pelos sujeitos na obtenção da resposta correta” (GRANDO, 2000, p. 41). Ao contrário de uma avaliação ou teste da disciplina, errar no jogo não significa comprometer a nota no final do semestre. A autonomia dos jogadores durante a execução de um jogo favorece uma atitude construtiva diante dos erros, pois ao perceberem jogadas mal sucedidas os alunos procuram desenvolver estratégias necessárias para corrigi-las com o objetivo de solucionar o jogo. Koslosky (2000, p. 112) faz a seguinte sugestão:

Caso haja uma "jogada errada", o erro deverá ser avaliado por outro grupo de alunos e não necessariamente pelo professor. O incentivo à discussão é mais proveitoso do que a correção efetiva realizada pelo professor e, no final, as regras prevalecerão apontando para o resultado correto. Se for necessário, o professor poderá dar uma sugestão que faça com que o erro seja descoberto, transformando-o em um elemento de aprendizagem.

Dessa forma, por intermédio dos jogos, os alunos se sentem menos pressionados, e podem trabalhar eventuais erros de maneira construtiva para seu aprendizado.

4 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A ciência geológica tem como objeto de estudo o processo histórico-geológico, ou seja, “A tarefa da geologia é estudar a história da Terra como um todo e suas várias esferas, camadas ou estratos e o núcleo” (POTAPOVA, 1968, p. 2). Atualmente, é inegável a consolidação das Geociências como um dos mais importantes ramos do conhecimento científico, sobretudo para a compreensão do funcionamento do Sistema Terra (MAYER, 1991; FRODEMAN, 2000). Os motivos são muitos, desde a necessidade de melhor aproveitamento dos recursos hídricos, minerais e energéticos (como petróleo, gás e combustíveis nucleares) até a própria preservação e conservação do ambiente, ou mesmo para conhecer as interações entre o homem e a natureza, estabelecer e/ou prever suas conseqüências (BABCOCK, 1994; KNAPP et al., 1991). No campo da Educação as práticas relacionadas às Geociências são consideradas cada vez mais necessárias para a formação integral dos cidadãos, uma vez que em geral as pessoas precisam compreender muitos aspectos da dinâmica natural do planeta, para que possam agir de maneira responsável e adequada em relação ao ambiente (GIL-PERES et al., 2003).

A importância educacional de temas ligados às Geociências e sua inserção nos diferentes segmentos da educação básica têm sido discutidas e defendidas por vários autores, como os trabalhos de Morin (2001), Carneiro et al. (2004), Guimarães (2004), entre outros. O desenvolvimento de materiais de divulgação geocientífica e recursos didáticos adequados a um público-alvo específico pode colaborar com a inserção de temas relacionados às Geociências em diferentes segmentos do ensino e na própria vida cotidiana dos indivíduos. Nesse sentido, os jogos, de um modo geral, estão presentes na vida da maioria das pessoas e despertam interesse dos mais variados níveis sociais e faixas-etárias. Constituem um comportamento inerente à própria condição humana e, ao longo da história da humanidade, é um fenômeno que se manifesta sob as mais variadas formas em diferentes culturas e etnias (HUIZINGA, 1971). Para Santos (2001), a maioria dos professores considera a introdução do lúdico como estratégia de ensino adequada às novas exigências do ensino, valorizando a utilização pedagógica de recursos como os jogos didáticos. Portanto, o desenvolvimento e utilização de jogos com a vertente educativa direcionada às Geociências possuem bom potencial para divulgação científica e para

despertar no aluno maior interesse em dedicar-se aos estudos, facilitando o processo de ensino-aprendizagem na sala-de-aula ou fora dela.

Este capítulo pretende apresentar as etapas percorridas nessa pesquisa para desenvolver um jogo didático geocientífico. A formulação inicial necessária para elaboração e desenvolvimento de um jogo didático como protótipo obedeceu às seguintes etapas: (1) Pesquisa pormenorizada acerca de usos de jogos em Geociências; (2) Estudo sobre técnicas e recursos de ensino-aprendizagem e possíveis papéis didáticos; (3) Esboço de algumas alternativas viáveis; (4) Definição do tema geológico central em função do público-alvo a que se destina o protótipo; e (5) As bases para o desenvolvimento do jogo e elaboração das regras de funcionamento.

4.1 Pesquisa acerca de usos de jogos em Geociências

Na pesquisa bibliográfica ficou evidente serem escassos os relatos de pesquisas educacionais acerca de jogos em Ciências da Terra. Em contrapartida, uma rápida busca por palavras-chave revelou a existência de aproximadamente 182 mil de sítios na *Web* com a expressão “games+geology+educational”. Contudo, se restringirmos a pesquisa com a mesma expressão em Português (e, naturalmente, jogos neste idioma), o número se reduz a pouco mais de 32 mil sítios relacionados². Devemos salientar que os resultados dessas pesquisas se alteram de acordo com o idioma, sítio utilizado como ferramenta de busca (*Google, Yahoo* etc.) e país de origem desse mesmo sítio. A considerável oferta desses recursos na rede mundial de computadores – sobretudo para jogos computacionais em que o jogador necessita estar conectado (*on-line*) para jogar – causa certa impressão de que pesquisadores e professores não se sintam estimulados em desenvolver e publicar relatos sobre o uso educativo de jogos geocientíficos. Permite supor ainda que esses recursos de ensino sejam utilizados de forma espontânea e autotélica, ou seja, com um fim em si mesmo, buscando explorar apenas a característica motivacional, conforme nos alerta Grandó (2000) no caso de jogos para o ensino de Matemática.

A empresa *Ward's Natural Science* no catálogo *Ward's Geology* (1997) comercializa alguns jogos educativos em Geociências/Geologia, por exemplo, o jogo *Cinnabar: A Card Game of Rocks and Minerals*. A proposta do jogo é oferecer uma opção divertida para o aprendizado de rochas e minerais, a partir de um total de 56 cartas ilustradas e organizadas em

² A pesquisa, realizada em dezembro de 2007, utilizou o sítio www.google.com.br

grupos de acordo com seus elementos principais, auxiliando os estudantes a reconhecer e distinguir rochas e minerais, bem como a composição e classificação química dos mesmos.

Dentre os trabalhos recuperados, Muller (1993) sugere um jogo de simulação aplicável ao estudo específico dos terremotos, no qual os alunos assumem determinados papéis e analisam dados referentes aos tipos e velocidades das ondas sísmicas com objetivo de determinar o epicentro do terremoto. York (2001), utilizando como referência os jogos de dominó, propõe *Geo Puzzles* com dois níveis de dificuldade para facilitar o aprendizado de Rochas e Solos, parte integrante do currículo nacional dos EUA da educação fundamental (*elementary school*). Reuss e Gardulski (2001) desenvolveram um jogo interativo apoiado na Escala de Tempo Geológico voltado para suas aulas de Geologia Histórica e Paleontologia no ensino superior. Usado em conjunto com trabalhos de laboratório, debates em grupo, apresentações dos alunos e exercícios tradicionais de escrita, o jogo fornece um recurso agradável e motivador para auxiliar o aprendizado dos estudantes quanto (1) a morfologia, identificação, classificação, paleoecologia e ocorrência de grupos fósseis importantes e (2) variações do nível do mar e eventos orogênicos ao longo do tempo geológico. A estrutura exigida para implementação do jogo nas escolas ou, mais especificamente, nas universidades, requer grande aparato instrumental (tabuleiro, réplicas de fósseis etc.) e espaço físico adequado. Mesmo considerando que Reuss e Gardulski (2001) identificam certa facilidade em se adaptar essa estrutura de jogo para outros ambientes educacionais que não seja a universidade, essa proposição se aproxima notadamente do jogo *Evolution* (PLOUTS, 1972). Por essa razão, apesar da proposta ser muito sedutora do ponto de vista educacional, nossa pesquisa poderia se reduzir à mera tradução de um jogo já existente, limitando o objetivo do autor e orientador da dissertação por um trabalho inovador, criativo e minimamente original.

A Georientação (SOUZA, 2005; SOUZA e NUMMER, 2005) é uma proposta acadêmica e disciplinar para os cursos de graduação em Geologia baseada no esporte denominado Orientação. Neste caso, o estudante “calouro” de geologia executa uma atividade prática-desportiva utilizando dados geológicos de campo com o objetivo de proporcionar um melhor aproveitamento em trabalhos futuros de mapeamento, auxiliar o senso de orientação e raciocínio geológico, bem como o treinamento de técnicas (leitura de mapas, uso da bússola etc.) que ofereçam ao estudante condições de locomoção segura em locais desconhecidos. A Orientação é dividida segundo quatro vertentes: competitiva, ambiental, pedagógica e turística; a

vertente pedagógica tem sido vinculada, principalmente, em atividades do curso de Educação Física, com o objetivo de colocar o desporto Orientação a serviço do aluno (SOUZA e NUMMER, 2005). A proposta da Georientação se fundamenta na vertente pedagógica, ou seja, seu foco principal é o ensino de Geologia. Sua aplicação prática, no entanto, pode relacionar em graus variáveis de influência as demais categorias estabelecidas para o desporto Orientação. Segundo Huizinga (1971), toda competição pode ser categorizada como **Jogo** e a classificação de jogos proposta por Caillois (1990) inclui os diversos jogos do tipo *Agôn* (competição). Dentro dessa perspectiva, a vertente **competitiva** na aplicação prática da Georientação se enquadra como um tipo de jogo didático para o ensino em Geociências/Geologia.

Diante das poucas opções encontradas na literatura abordando o uso de jogos como instrumentos facilitadores dos processos de aprendizagem para ensino de Geociências/Geologia, nossa pesquisa pode trazer contribuições relevantes para a utilização desse recurso no âmbito educacional. Para isso, no entanto, o desafio que insere neste momento é procurar estabelecer uma aproximação dos jogos ao ensino de Geociências e/ou Geologia e as implicações educacionais necessárias ao seu uso.

4.2 Técnicas e recursos de ensino-aprendizagem em Geologia

O levantamento de exemplos de jogos em Geociências mostrou a necessidade de explorar seus possíveis usos educacionais. Torna-se relevante tratar, ainda que brevemente, as idéias de “métodos”, “técnicas” e “recursos” de ensino-aprendizagem em Geociências. Tal abordagem permitirá esboçar eventuais papéis didáticos dos jogos no ensino de Geologia.

Amaral et al. (1976), preocupados em renovar o ensino de Geociências, desde o nível básico ao profissionalizante, procuraram contribuir com idéias e fatos concretos de sua própria experiência docente no intuito de colaborar na reformulação das práticas pedagógicas. O foco desses autores teve como objetivo remodelar programas e métodos em curso de Geologia Geral para o nível básico universitário. Os autores estabeleceram inicialmente algumas *Metas e Objetivos Gerais* que orientaram a elaboração de um *Programa* para o curso de Geologia Geral, apoiado no ESCP (*Earth Science Curriculum Project*), sob a perspectiva de um método de ensino ativo, ou seja, que “define o aluno como a *parte fundamental ativa* do processo de aprendizagem, e o professor como parte responsável pelo planejamento, orientação, avaliação e fornecimento de recursos para o processo.” (AMARAL; MACEDO; CARNEIRO, 1976, p. 60). Foram escolhidas

técnicas de ensino sem fixação em uma única teoria ou corrente da psicologia educacional, mas de acordo com o problema prático e sua eficácia para resolvê-lo, com a constante preocupação em centrar a aprendizagem no aluno (método ativo).

Uma proposta metodológica de ensino para cursos de graduação em Geologia é apresentada por Fujita, Gonçalves [sic] e Caiuby (1981) com a finalidade de promover o perfil necessário à formação do profissional geólogo. Nesse trabalho, os autores discutem técnicas de ensino sob duas abordagens básicas quanto a métodos que orientem o ensino: centrado no aluno ou no professor. Técnicas de ensino são estratégias didáticas usadas pelo professor no exercício de sua profissão, sustentadas por recursos e materiais de apoio. Dessa forma, existem técnicas de ensino tradicionais centralizadas no professor (como a aula expositiva e o livro-texto) e técnicas de ensino centralizadas no aluno, quais sejam: dinâmica de grupo, trabalho de campo e avaliação. Os autores advertem que:

O caráter do ensino não é fruto do uso desta ou daquela técnica de ensino; dentro de um tipo de ensino é inclusive produtivo que se use variadas técnicas. Tal caráter é dado pelo predomínio quantitativo de certas técnicas (que, por exemplo, se centrem no aluno) e pelo papel qualitativo de cada uma das técnicas de aprendizagem. (FUJITA; GONÇALVEZ; CAIUBY, 1981, p. 112)

Fujita, Gonçalves e Caiuby (1981) apresentam ainda outras técnicas de ensino: painel de especialistas, trabalho individual, instrução programada, estudo dirigido, pesquisa bibliográfica, debates gerais, construção de maquetes e mapas e recursos áudio-visuais. No entanto, reforçam que “o uso desta ou daquela técnica não é determinante do caráter do ensino (centrado no aluno ou no professor); este caráter é o fruto da seqüência de técnicas utilizadas e do papel que cada uma desempenha na aprendizagem.” (FUJITA; GONÇALVEZ; CAIUBY, 1981, p. 117). Desta discussão e da que desponta em Amaral et al. (1976) interessam a esta pesquisa os papéis que podem ser adotados para técnicas e recursos, com o objetivo de aprofundar o uso de jogos didáticos como recurso educacional em Geociências/Geologia.

Fujita et al. (1981) levantam questão pertinente ao escopo desta pesquisa:

Normalmente pergunta-se: como podemos motivar os alunos? que tipo de potencialidades são “adormecidas” pelo nosso ensino e como poderemos desenvolvê-los? Como nos capacitamos para renovar o ensino? (FUJITA; GONÇALVEZ; CAIUBY, 1981, p. 106).

A introdução de atividades lúdicas na sala-de-aula, além de despertar Motivação, possui a capacidade adicional de desenvolver outros fenômenos diretamente

relacionados com a aprendizagem: Cognição, Socialização, Afeição e Criatividade (MIRANDA, 2001). Justifica-se, assim, a inserção do jogo como recurso educacional. Dessa forma, jogos didáticos geocientíficos se inserem como técnica de ensino inovadora e igualmente aplicável ao método centrado no aluno, pois por meio de jogos e outras atividades lúdicas os indivíduos desenvolvem maior autonomia sobre seus atos e decisões. Portanto, o jogo didático Ciclo das Rochas – objeto de desenvolvimento em nossa pesquisa – constitui recurso didático relevante para ensino de Geociências/Geologia. Mas, afinal, o que é um recurso didático?

Por recurso didático entendemos todo meio material de transferência de informações ao aluno ou de criação de situações, dentro de sala de aula ou fora dela, propícias ao processo educacional. (AMARAL; MACEDO e CARNEIRO, 1976, p. 60).

Os recursos didáticos adotados por Amaral et al. (1976) no programa de renovação da disciplina de Geologia Geral foram:

- 1) Texto-base: *Investigando a Terra* (1973, adaptação para o Brasil do original *Investigating the Earth* – ESCP – pela equipe de Geociências da FUNBEC)
- 2) Impressos de aula – *Guias de Aula* – informações essenciais e orientações aos alunos para a execução das atividades.
- 3) Recursos Audiovisuais: Filmes (produzidos pelo ESCP - parte integrante do projeto *Investigating the Earth*); fotografias ilustrando situações naturais com o objetivo de estimular o raciocínio geológico; seqüências audiovisuais produzidas pela equipe, formadas por diapositivos que podem ser sincronizados, ou não, com uma narração oral gravada.
- 4) Material prático: materiais experimentais, *kits*, e simulações para uso em sala-de-aula.

Paschoale e Carneiro (1976), a respeito dos recursos didáticos utilizados na renovação da disciplina Geologia Geral, discriminam suas múltiplas finalidades atribuídas ao processo educacional: introduzir e caracterizar os problemas abordados e discutidos em cada tema do programa; gerar estímulo e aperfeiçoar o ritmo de trabalho de um grupo numeroso de alunos; tornar objetivas e concisas as aulas expositivas; usar recursos visuais (imagens) e material prático como núcleo de discussão em sala-de-aula; e orientar alunos e professores na execução das atividades previstas em cada tema. A finalidade e forma de utilização dos recursos é discutida por Amaral et al. (1976) sob o ponto de vista de distintos **papéis**, e essa abordagem interessa a

essa pesquisa na procura de um esboço capaz de aproximar o uso de jogos didáticos ao ensino de Geociências/Geologia.

4.3 Papéis didáticos dos recursos de ensino-aprendizagem

Amaral et al. (1976) estabelecem formas de utilização dos recursos que previam distintos **papéis**, designados “elementos” ou seja, cada recurso selecionado deveria desempenhar um **papel didático**: de orientação, de introdução e motivação, de núcleo de debates (sistematização), de complementação (ilustração) e de síntese.

A análise de papéis didáticos que interessa à presente pesquisa foi mais aprofundada no que diz respeito a trabalhos de campo em Geologia (CARNEIRO e CAMPANHA, 1979; ANGUITA e ANCOCHEA, 1981; FERNANDES et al., 1981; BACH et al., 1988; BRUSI, 1992; COMPIANI e CARNEIRO, 1993).

Trabalhos de campo em Geologia podem constituir recursos de ensino-aprendizagem (COMPIANI e CARNEIRO, 1993). A classificação de papéis didáticos proposta por Compiani e Carneiro (1993) para excursões geológicas de campo foi baseada em literatura pertinente e nas experiências vivenciais dos autores na utilização desse importante recurso educacional para o ensino de Geologia. Para elaborar a classificação fizeram uso de parâmetros como: (1) objetivos pretendidos; (2) visão de ensino; (3) modelos científicos existentes; (4) relação ensino-aprendizagem; e (5) lógica predominante.

Compiani e Carneiro (1993) caracterizam cinco **papéis didáticos** para excursões geológicas de campo: (a) Ilustrativo; (b) Indutivo; (c) Motivador; (d) Treinador; (e) Investigativo. O trabalho de campo, pelo seu valor didático em Geologia, pode trazer à luz dessa pesquisa uma alternativa de relacionar a utilização de jogos ao ensino-aprendizagem de Geociências/Geologia. Considerando esses cinco papéis didáticos, podemos esboçar os eventuais papéis didáticos que jogos didáticos geocientíficos possam assumir no processo ensino-aprendizagem de Geociências/Geologia.

A descrição sintética dos papéis a seguir vai além da conceituação original específica de trabalhos geológicos de campo, uma vez que procuramos identificar características comuns e úteis para outros tipos de recursos educativos, como os jogos.

- a. O papel ilustrativo é freqüentemente empregado por geólogos e professores para mostrar ou reforçar conceitos geológicos previamente abordados. O professor assume a função de “conferencista”, ou seja, formula e responde suas próprias perguntas, define o ritmo das atividades e orienta as observações dos alunos. No campo, isso se faz nos próprios afloramentos de rocha. Nesse tipo de atividades os modelos científicos são aceitos e preservados como produtos acabados e inquestionáveis.
- b. Nas práticas indutivas, o professor conduz diretamente os trabalhos ou se apóia em um guia de atividades, na tentativa de direcionar e seqüenciar a observação e a interpretação pelos alunos. Geralmente, os aspectos geológicos explorados não estão vinculados a um corpo teórico consistente e os modelos científicos não são questionados, de forma a valorizar os processos de aquisição de informações e a aplicação direta da teoria, com forte ênfase no método científico.
- c. O papel motivador possui como principal característica despertar interesse e curiosidade científica nos alunos sobre um dado problema ou aspecto geológico a ser estudado, e a realização de tais atividades não necessita de conhecimentos previamente adquiridos pelos estudantes. São valorizadas feições espetaculares da natureza (que podem incluir fotos ou visitas a cachoeiras, montanhas, paisagens etc.), a experiência vivencial dos alunos e suas relações afetivas com o ambiente. Enfatizam-se questionamentos e dúvidas sobre uma realidade, até certo ponto, desconhecida. São atividades não-dirigidas, formativas e centradas no aluno.
- d. Atividades treinadoras têm como objetivo essencial desenvolver nos alunos o aprendizado de habilidades necessárias à prática geológica, em graus crescentes de complexidade. O treinamento pode incluir, ainda, a elaboração de esquemas e diagramas, manuseio de equipamentos como bússolas, descrição de afloramentos, análise e observação sistemática de aspectos naturais e até mesmo desenvolvimento de técnicas mais aprimoradas de coleta de dados e amostras de rochas. São atividades que dependem de conhecimentos geológicos prévios dos alunos nas quais o professor tem papel decisivo, caso seja necessário aprofundamento conceitual.
- e. Atividades investigativas são formativas, não-dirigidas e centradas nos alunos, com a finalidade principal de formular e resolver problemas. Os alunos decidem com autonomia os

passos da investigação. O professor, neste caso, assume a postura de orientar os trabalhos, resolvendo as dúvidas relacionadas ao processo autônomo adotado pelos alunos.

4.4 Papéis didáticos dos jogos

Baseado nos critérios adotados por Compiani e Carneiro (1993), Barbosa (2003) faz releitura e adaptação da classificação dos papéis didáticos das excursões geológicas com o objetivo de aproximar usos do computador ao ensino de Geociências. O mesmo caminho pode aproximar o uso dos jogos, computacionais ou não, em função dos prováveis papéis didáticos associados com a utilização desse recurso no ensino de Geociências. O objetivo de formulação de papéis didáticos, a exemplo da proposta de Compiani e Carneiro (1993) para os trabalhos de campo, é oferecer ao professor um instrumental capaz de orientá-lo, mesmo minimamente, no desenvolvimento, escolha de temas e aplicação de jogos didáticos geocientíficos de diferentes tipos e características como recursos didáticos para o ensino de Ciências da Terra.

Esta tentativa de aproximação do jogo ao ensino de Geociências/Geologia não pretende excluir as classificações de jogos reconhecidas na literatura, algumas delas expostas anteriormente. Parece viável analisar a possibilidade de papéis didáticos para jogos em Geociências/Geologia em conjunto com essas classificações, na tentativa de identificar alguns tipos de jogos em que determinado papel possa ser mais facilmente explorado pelo professor. Da mesma forma, alguns jogos tradicionais com possibilidades de adaptação para temas geocientíficos podem ser incluídos dentro de cada papel.

Jogos possuem a qualidade intrínseca de despertar motivação e, portanto, dentre as categorias de papéis acima referidas, o uso de jogos didáticos geocientíficos cumpre o papel motivador na condição de recurso didático. Ou seja, qualquer jogo elaborado para utilização em sala-de-aula ou fora dela procura despertar no aluno curiosidade científica sobre determinado tema e seu interesse voluntário em estudá-lo com maior profundidade. A categoria investigativa se mostrou de difícil adaptação, pois não identificamos, num primeiro momento, jogos que pudessem englobar as características presentes nessa categoria. Em nossa análise preliminar, as demais categorias foram consideradas (ilustrativa, indutiva e treinadora) de maneira que a formulação de um jogo didático geocientífico, de acordo com as classificações existentes na literatura, poderá atender, em maior ou menor grau, a cada um desses papéis. Essa visão pode

fornecer um instrumental mínimo para elaboração de novos jogos. O atual estágio dessa análise em função de papéis didáticos ocorreu em momento ulterior à elaboração do jogo-protótipo, e será argumentada no capítulo 8 – Discussão.

Um jogo didático geocientífico com objetivo de ilustrar conceitos, feições e aspectos geológicos introduzidos durante as aulas, pode desempenhar o papel ilustrativo por meio de quebra-cabeças, baralhos ilustrados (WARDS GEOLOGY, 1997), jogo da memória, palavras cruzadas e jogo dos sete erros. Exemplos de jogos dessa natureza em ambiente digital são encontrados em grande número na rede mundial de computadores, tanto para o ensino de ciências em geral como para Geociências/Geologia (Fig. 4.1), por exemplo, na URL <<http://www.quia.com/jg/65531.html>>. A adaptação desses jogos para utilização em sala-de-aula sem a necessidade do uso de computadores nos parece viável e pouco complexa, e pode favorecer os cinco fenômenos de aprendizagem (MIRANDA, 1995) a partir de atividades em grupo entre os alunos. Essa categoria de papel didático, no caso de jogos educativos, se mostra promissora para aplicação infantil, com alunos de 1º a 4º séries do ensino fundamental, devido o conhecimento prévio da maioria das crianças sobre manipulação desses jogos.

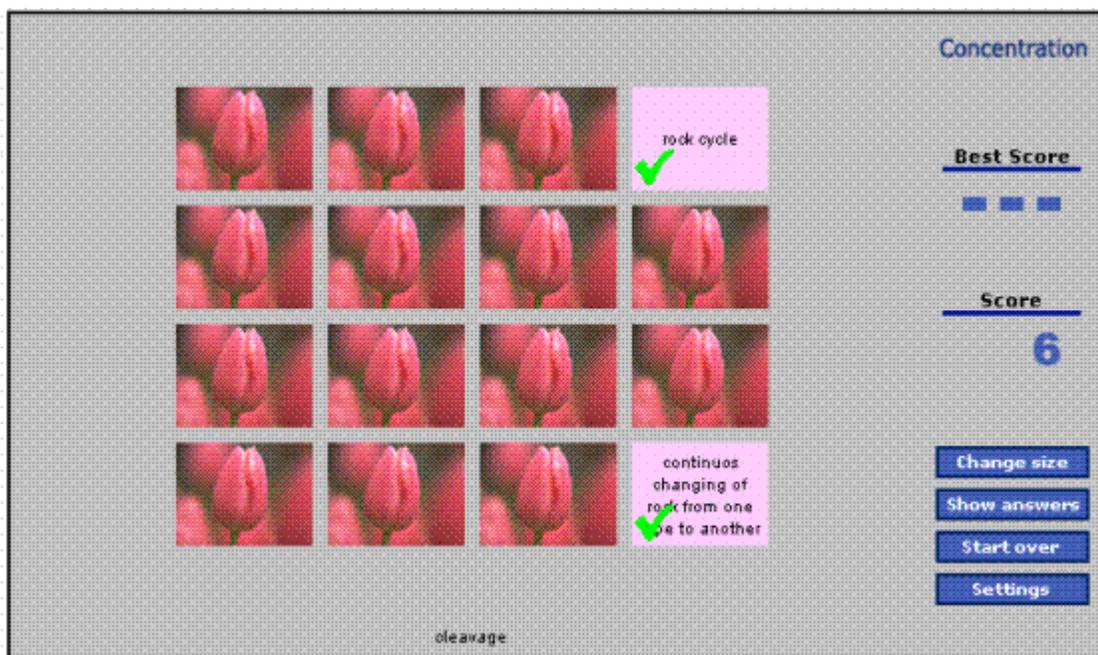


Figura 4.1. Tela: Exemplo de jogo da memória computacional com termos e conceitos geológicos. Clicando com o *mouse* sobre as figuras elas mostram as informações que devem ser associadas corretamente. URL: <<http://www.quia.com/cc/65531.html>> Imagem capturada em 12/11/2007

O papel indutivo pode ser desenvolvido com jogos de estratégia ou de construção de conceitos e com jogos de fixação de conceitos (GRANDO, 1995), mas especialmente por jogos que envolvam enigmas ou “charadas”. Dentro da categoria de jogos com enigmas ou “charadas”, o Jogo das Coisas (Fig. 4.2) é um jogo computacional (www.jogodascoisa.net) que aborda diversas disciplinas, entre elas Química, Biologia e **Geologia**. No jogo, o computador fornece uma lista de perguntas e "pensa" em uma das “coisas” que são mostradas ao jogador por meio de um quadro de imagens. O objetivo do jogo é descobrir o que o computador "pensou", selecionando o menor número possível de perguntas às quais o computador responde com sim ou não. O módulo sobre Geologia traz o tema Identificação de Minerais (Fig. 4.3). Outro exemplo semelhante é o jogo “Who Am I?” *Rock Game* (Fig. 4.4) em que o jogador recebe algumas dicas para descobrir o nome da rocha ou mineral. O desenvolvimento de jogos similares a esses utilizando materiais simples (papel, cartolina, lápis ou caneta etc.) não nos parece uma tarefa complexa.



Figura 4.2. Tela: Interface do Jogo das Coisas no qual o jogador escolhe a disciplina (área) e o tema para jogar.
 URL: <www.jogodascoisa.net> Imagem capturada em 12/11/2007

Tempo : 1
00:01:25

Jogo das Coisas

Pontuação : 1
- 04 » - 04

Sair do Jogo

nome do jogo

autores

certificado

nível 1 língua Português área Geologia

Identificação de Minerais

Vitor Nuno Pinto

Não

Arsenopirite Biotite Calcite Calcopirite Galena Magnetite Moscovite Ortoclase

Pirite Quartzo

(A)

N Apresenta brilho metálico?
N Apresenta Magnetismo?
N Apresenta Clivagem perfeita ou quase perfeita?
N Apresenta clivagem imperfeita ou ausente?
N Apresenta brilho não metálico?
N Apresenta cor amarelo latão?
N Apresenta cor cinza prata?
N Reage com o ácido?
S Apresenta dureza igual a 7?
N Apresenta dureza inferior a 5?
N O seu nome foi dado em homenagem ao francês Jean Baptiste Biot?
N Mineral também conhecido como mica branca?
N Representa o 6º mineral da escala de Mohs?
N Também conhecido como o ouro dos tolos?

Quartzo

Créditos Jogada: 71

tutorial

(B)

N Apresenta brilho metálico?
N Apresenta Magnetismo?
N Apresenta Clivagem perfeita ou quase perfeita?
N Apresenta clivagem imperfeita ou ausente?
N Apresenta brilho não metálico?
N Apresenta cor amarelo latão?
N Apresenta cor cinza prata?
N Reage com o ácido?
S Apresenta dureza igual a 7?
N Apresenta dureza inferior a 5?
N O seu nome foi dado em homenagem ao francês Jean Baptiste Biot?
N Mineral também conhecido como mica branca?
N Representa o 6º mineral da escala de Mohs?
N Também conhecido como o ouro dos tolos?

Quar

Créditos Joga

Figura 4.3. Tela: Jogo das Coisas sobre o tema Identificação de Minerais (A). Observe as respostas Sim (S) e Não (N) dadas pelo computador que permitiram identificar o mineral Quartzo (B) URL: <www.jogodascoisa.net > Imagens capturadas em 12/11/2007



Figura 4.4. Tela: Interface do jogo “Who Am I?” Rock Game. URL: < <http://www.kidsgeo.com/geology-games/rocks-game.php> > Imagem capturada em 27/10/2007

O papel treinador também é factível de desenvolvimento desde que o estudante tenha contato com métodos e técnicas úteis em situações da prática científica em Geociências, por exemplo, uso da bússola e leitura de mapas. Neste caso, a proposta de Georientação (SOUZA, 2005; SOUZA e NUMMER, 2005) com o caráter competitivo entre as equipes, se enquadra nessa categoria no momento em que os alunos vão para o campo com os mapas de orientação, pontos de controle e suas respectivas tarefas geológicas para serem cumpridas. A Georientação tem a vantagem de aproximar a prática de campo de uma atividade lúdica e competitiva, que pode contribuir de maneira efetiva no empenho e motivação dos alunos em realizar as tarefas com a qualidade mínima exigida, que depende necessariamente do bom domínio de técnicas de orientação e mapeamento. O desenvolvimento de jogos pertencentes à categoria de fixação de conceitos (GRANDO, 1995) se mostra adequada a esse papel, pois os alunos podem aperfeiçoar o uso de técnicas após o treinamento prévio adquirido nas aulas.

O papel investigativo, até o presente estudo, se mostra com maior dificuldade para desenvolvimento em forma de jogo didático nos padrões estabelecidos nessa pesquisa, ou seja, por meio de materiais simples e de fácil confecção e acesso para professores. Por outro lado, em se tratando do ambiente computacional essa tarefa não parece de difícil execução. O jogo computacional *Geology Explorer* (SAINI-EIDUKAT; SCHWERT e SLATOR, 2002) é um tipo

de MUD (*Multi-User Dungeons*) educativo (MOO - *MUD Oriented Objects*) que simula um mundo virtual semelhante ao planeta Terra, no qual os jogadores assumem o papel do profissional geólogo e utilizam recursos de pesquisa e equipamentos virtuais (Fig. 4.5 e 4.6) comuns na prática geológica de campo: martelo, lupa, bússola, canivete, ácido clorídrico, entre outros. Podem organizar expedições, visitar afloramentos de rochas, localizar e explorar minérios e relatar suas descobertas, decidindo com autonomia os passos de investigação. Os jogos computacionais do tipo MUD são jogos em ambiente virtual para múltiplos usuários e baseados em texto; são interativos, ou seja, as ações dos jogadores influenciam diretamente nos resultados do jogo (BITTENCOURT e GIRAFFA, 2003). Os MUDs chamaram atenção dos educadores originando os MOO (*MUD Oriented Objects*) que permitem aos jogadores inserir novos objetos e, dessa forma, modificar o ambiente virtual do jogo. O planeta virtual representado no jogo *Geology Explorer*, chamado de *Planet Oit*, possui regiões diferenciadas – montanhosas, desérticas, litorâneas, etc. – com variados ambientes geológicos e paisagens geomorfológicas, tais como caldeira vulcânica (Fig. 4.7), vales, *canyons*, cavernas (Fig. 4.8), praias, lagos, geleiras (Fig. 4.9) etc. As expedições partem de uma Área de Concentração (*Staging Area*) no qual os jogadores contam com um laboratório onde podem adquirir informações e conhecimentos geológicos, além de selecionar os equipamentos necessários para suas pesquisas. *Geology Explorer* (Fig. 4.10) é distribuído gratuitamente pelo endereço <http://oit.cs.ndsu.nodak.edu/>, necessitando que o usuário esteja conectado à rede mundial de computadores (Internet), faça um cadastro para efeito de *login* de acesso e instale o jogo pelo processo de *download*. A concepção de um jogo de natureza investigativa e não-computacional para o ensino de Geociências requer maior investimento de tempo no desenvolvimento de idéias e no estudo pormenorizado de diferentes tipos de jogos de tabuleiro que se prestem como base para elaboração de tal jogo. Mas, sem dúvida, constitui um desafio estimulante para futuros trabalhos.

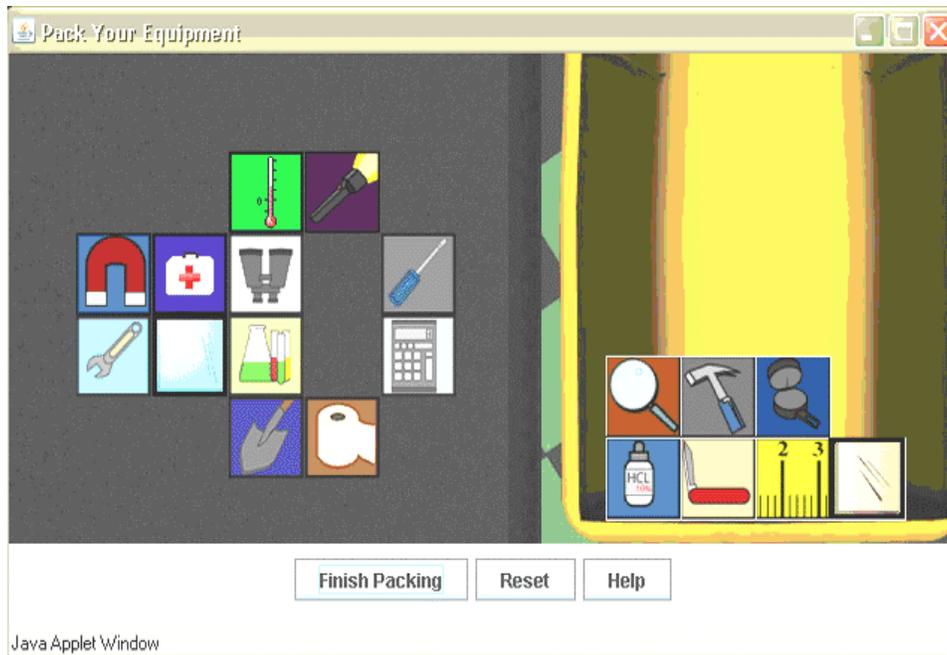


Figura 4.5. Telas: Interfaces do Jogo *Geology Explorer*. Na imagem superior o jogador seleciona os equipamentos que levará na mochila para realizar as expedições de pesquisa geológicas. Na imagem inferior o mapa de interpretação com os pontos visitados, as rochas identificadas e as medidas estruturais. Imagem capturada em 13/11/2007

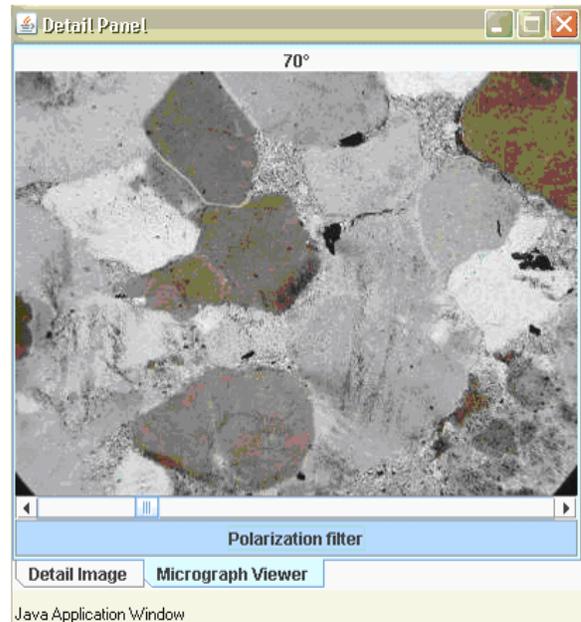
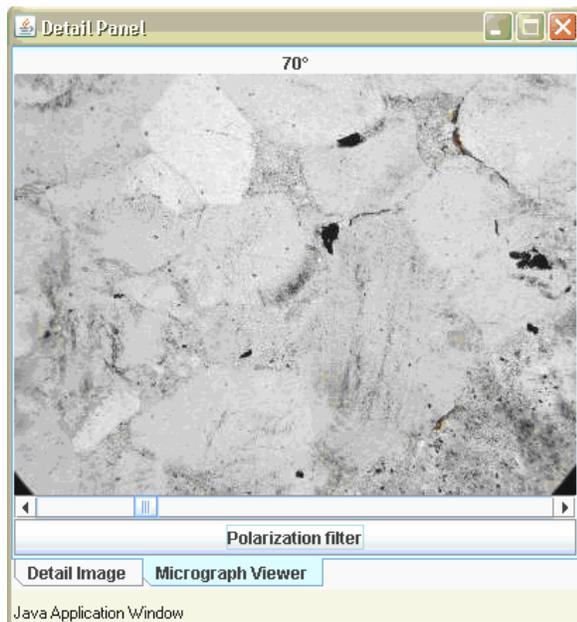
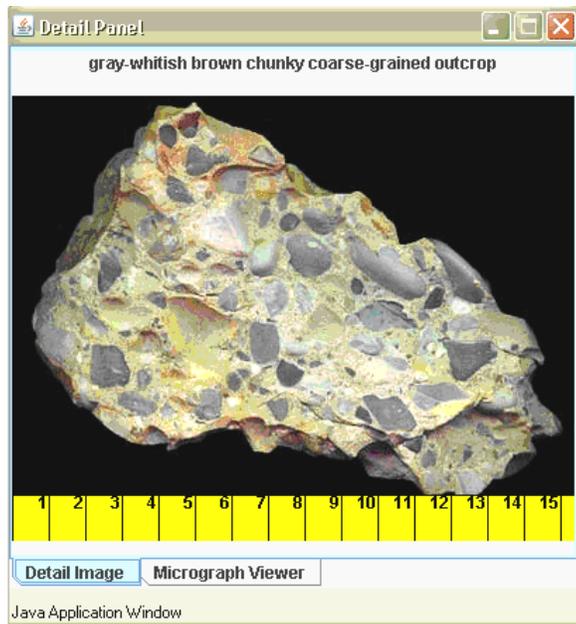


Figura 4.6. Telas: Interfaces do Jogo *Geology Explorer*. Na imagem superior amostra de conglomerado. Nas imagens inferiores, o mesmo conglomerado visto em lâmina petrográfica com luz polarizada ou não, respectivamente imagens da direita e da esquerda. O jogador, dependendo do afloramento, conta com esses recursos na sua pesquisa de campo. Imagem capturada em 13/11/2007

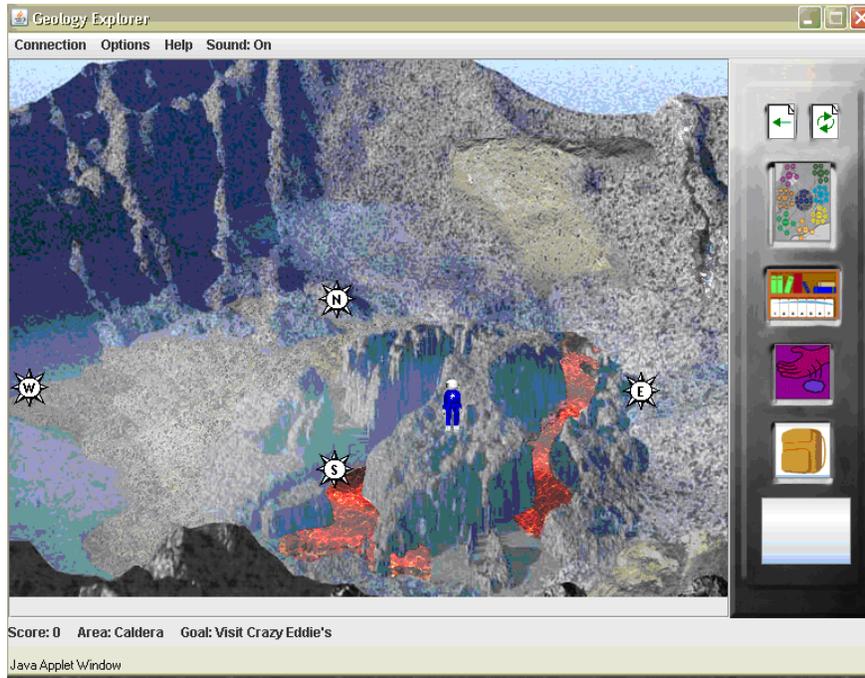


Figura 4.7. Tela: Interface do jogo Geology Explorer. Ambiente virtual simulando uma Caldeira Vulcânica. URL: < <http://oit.cs.ndsu.nodak.edu/>> Imagem capturada em 13/11/2007

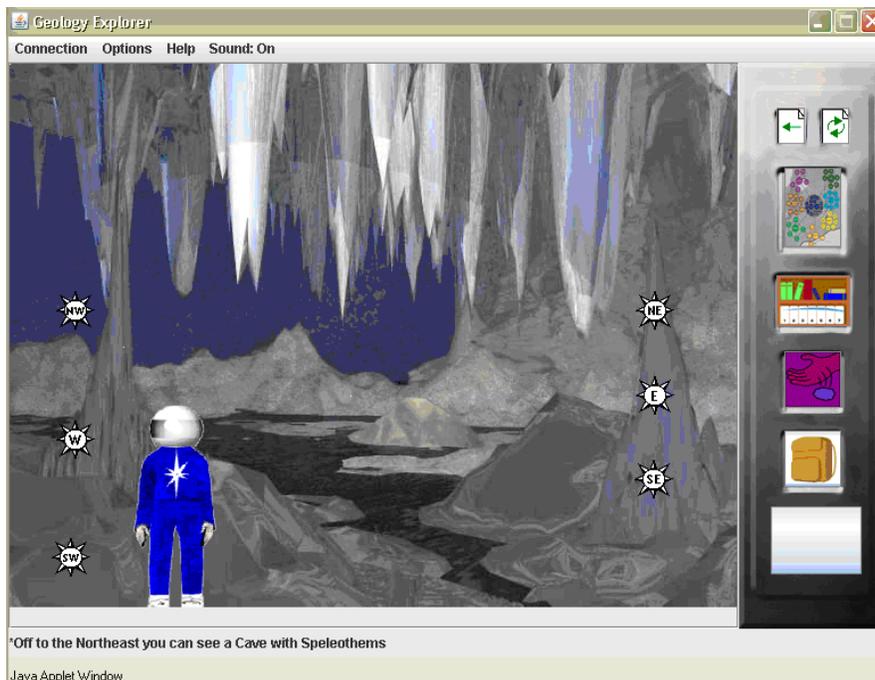


Figura 4.8. Tela: Interface do jogo Geology Explorer. Ambiente virtual simulando uma caverna com espeleotemas. URL: < <http://oit.cs.ndsu.nodak.edu/>> Imagem capturada em 13/11/2007

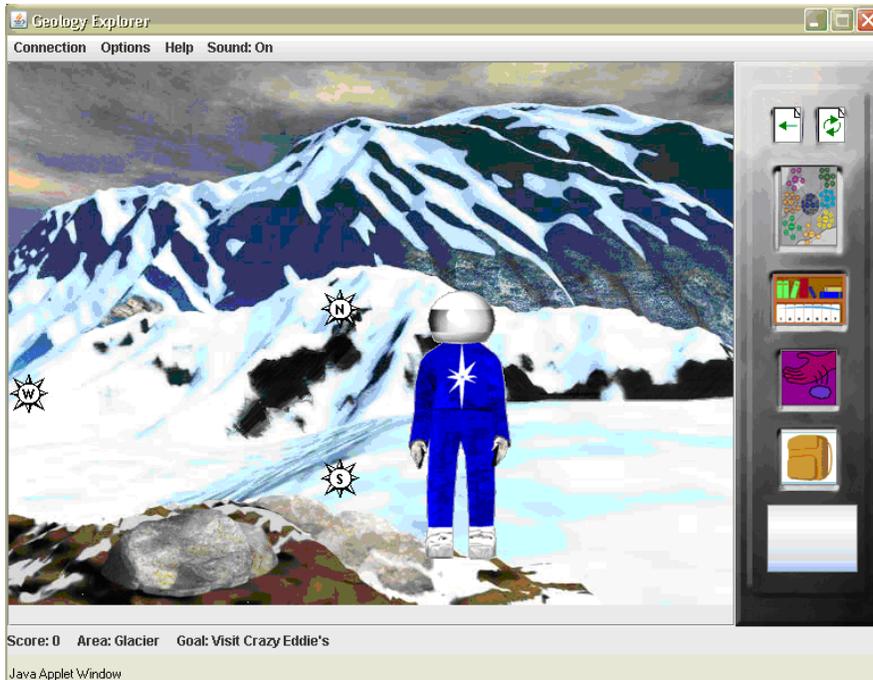


Figura 4.9. Tela: Interface do jogo *Geology Explorer*. Ambiente virtual simulando uma Geleira. URL: < <http://oit.cs.ndsu.nodak.edu/>> Imagem capturada em 13/11/2007

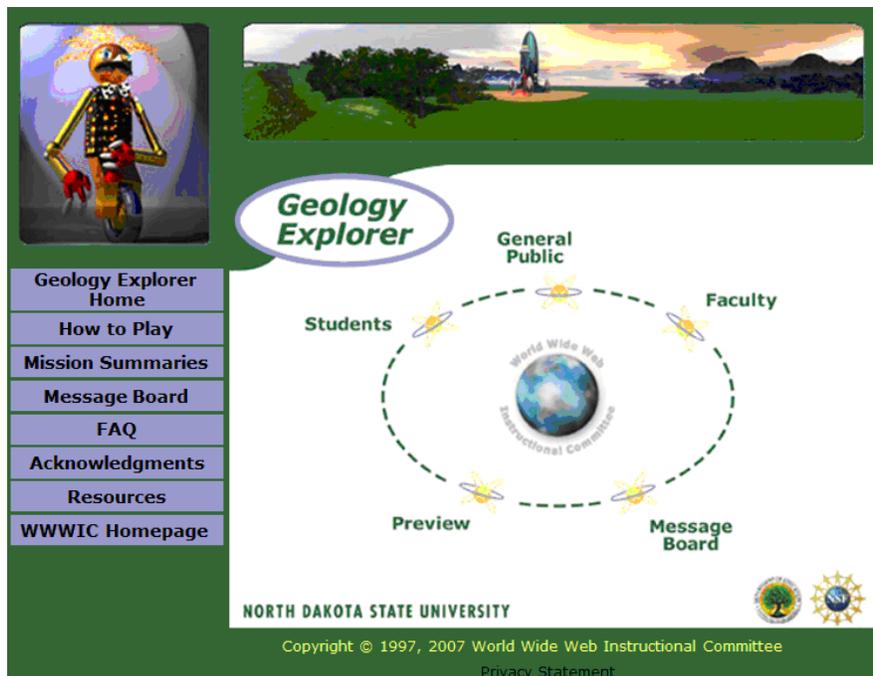


Figura 4.10. Tela: Interface de abertura do sítio do jogo *Geology Explorer*. O jogador faz seu cadastro para *login* de usuário e posterior *download* do jogo. URL: < <http://oit.cs.ndsu.nodak.edu/>> Imagem capturada em 13/11/2007

Finalizando a tentativa de interligar o uso de jogos educativos com possíveis papéis didáticos em Geociências/Geologia, concluímos que:

- 1) Um jogo didático geocientífico se caracteriza como recurso didático para o ensino de Geociências/Geologia;
- 2) Jogos didáticos geocientíficos podem ser aproveitados em diferentes técnicas de ensino;
- 3) Jogos didáticos geocientíficos são recursos privilegiados para o método centrado no aluno;
- 4) O desenvolvimento de um jogo didático em Geociências/Geologia pode atender a diferentes papéis didáticos.

4.5 Definição do tema geológico do protótipo

No início da pesquisa, optou-se por desenvolver uma estrutura para o jogo em Geociências/Geologia que despertasse o interesse de alunos de graduação em Geologia. Neste caso, o conteúdo geológico deveria ser muito mais específico do que para alunos do ensino médio. Disciplinas como Geologia Geral, Geologia Estrutural e Estratigrafia poderiam servir de pré-requisito teórico para o estudante jogar, porque os elementos e eventuais situações geológicas a serem resolvidas pelo jogador necessitam de conhecimento prévio mais profundo. Caso o jogo atendesse a estudantes do ensino médio a abordagem didático-geológica deveria estar em nível adequado e possivelmente o jogo devesse ser acompanhado da indicação de um livro-texto com noções básicas de geologia, ou mesmo algum texto de suporte teórico, para familiarizar o jogador com termos e conceitos geológicos necessários para jogar. Esses dois últimos, aliados aos elementos mais específicos que eventualmente fariam parte do jogo, como mapas topográficos, geológicos ou geográficos de diferentes naturezas (relevo, divisas, etc.), poderiam estar disponíveis no sítio do Projeto Geo-Escola (CARNEIRO et al., 2007; BARBOSA et al., 2007), bem como documentos em formato doc ou pdf para *download* ou impressão pelo professor interessado na sua utilização.

Tendo sido pré-estabelecido qual o público-alvo que o jogo deveria atingir, houve grande investimento de tempo na escolha de temas viáveis concomitante à elaboração de um jogo geológico. Essa etapa obviamente foi concluída com a definição do tema central, mas a decisão é crítica, pois estabelece a diretriz mais adequada, do ponto de vista pedagógico, para formulação da dinâmica e grau de dificuldade do jogo com relação aos termos e conceitos

empregados. Para orientar tal definição utilizamos estudos prévios de Carneiro e Barbosa (2002) e Barbosa (2003), que revelaram existir maior interesse de professores de Ciências e Geografia (da região de Jundiaí-Atibaia, SP) em temas relacionados a “Ciclos da natureza” e “Água, rios e ciclo hidrológico”. A definição do tema geológico demandou ainda o desenvolvimento de idéias que, com o tempo e testes preliminares sucessivos, foram sendo amadurecidas.

Durante as etapas de desenvolvimento e seleção de temas decidimos considerar também outros níveis de escolaridade, de forma que alguns dos jogos esboçados não possuem como público-alvo alunos do ensino superior. Com a evolução desses estudos o foco da pesquisa retomou o público-alvo original, mais especificamente alunos do ensino superior em disciplinas de geologia introdutória. Mas apesar de definido o público-alvo, uma preocupação decorreu das produtivas discussões e amadurecimento de idéias: desenvolver uma estrutura para o jogo que contemplasse, no futuro, adaptações para outros níveis de escolaridade.

Após alguns estudos definiram-se os temas “Rochas e Minerais” e “Ciclo das Rochas” como conteúdos teóricos e base para a elaboração do jogo didático geocientífico. As referências utilizadas para o desenvolvimento do protótipo estão descritas no item 4.5.2 – As bases para elaboração do protótipo de jogo didático sobre Ciclo das Rochas.

Finalmente, tendo como base o tema Ciclo das Rochas chegou-se a um primeiro protótipo para aplicação em ambiente de sala-de-aula, cuja descrição segue no Capítulo 5 – O Protótipo do Jogo “Ciclo das Rochas”. Tornou-se importante a produção de um texto sintético sobre Ciclo das Rochas como suporte teórico, para introduzir nos alunos os conceitos geológicos básicos necessários para jogar e auxiliar professores na aplicação prática do jogo didático desenvolvido em sala-de-aula. Tal texto é parte integrante dessa dissertação de mestrado e compõe o Capítulo 6.

4.5.1 Jogos esboçados

No decorrer de nossos trabalhos de desenvolvimento, diversos jogos abordando diferentes temas das Geociências foram esboçados, concomitantes aos estudos para definição do público-alvo. A proposta apresentada no anteprojeto de pesquisa definiu como meta o desenvolvimento de um jogo apoiado em um *TABULEIRO* e, portanto, a existência desse elemento como parte integrante do jogo didático em elaboração converteu-se em um objetivo a ser perseguido.

Os esboços *precederam* o protótipo de jogo sobre ciclo das rochas e fizeram parte do percurso dessa pesquisa, justificando o presente relato em resumo, dos resultados significantes obtidos nessas tentativas para elaboração de um jogo didático geocientífico. Alguns dos esboços e idéias aqui descritas representam perspectivas futuras de desenvolvimento desse recurso para o ensino de Geociências/Geologia.

Uma das primeiras idéias para elaboração de um jogo didático geocientífico baseou-se no popular “Jogo do dicionário”. Sua execução requer materiais simples: um dicionário, folhas de papel e lápis ou caneta. Cada participante, na sua vez de jogar, abre o dicionário e escolhe uma palavra incomum que ele julga ninguém conhecer, dizendo aos outros jogadores qual é a palavra. Os demais jogadores escrevem em um pedaço de papel um significado ou descrição para essa palavra que não precisa ser verdadeira, mas parecer verdadeira! Quem escolheu a palavra copia a descrição contida no dicionário para uma folha de papel e recolhe as descrições escritas por todos. Ele lê todas as descrições em voz alta, inclusive a sua, sem dizer qual é qual. O próximo passo é a votação. Os jogadores votam na descrição que julgarem ser verdadeira. Quem acerta a resposta correta recebe 2 pontos; no entanto o jogador que receber votos por sua resposta “falsa”, ganha 1 ponto por voto recebido. O jogo chega ao fim quando um jogador atingir o número de pontos determinado, por acordo entre os participantes, antes do início da partida. O fácil acesso aos materiais exigidos e a estrutura simples de funcionamento chamou nossa atenção. Para colocar em prática essa idéia, seria necessário formular um pequeno dicionário ou conjunto de cartas contendo expressões ou termos relacionados às Ciências da Terra, com objetivo de transformar o jogo em um recurso de ensino para esse campo do conhecimento. Como alternativa de jogo didático geocientífico, pode constituir relevante recurso de ensino em Geociências/Geologia, pois, a nosso ver, o papel motivador e o aspecto da socialização são privilegiados por meio dessa estrutura. É adequado para utilização logo nas primeiras aulas da disciplina com objetivo de despertar interesse e curiosidade científica nos alunos, porque não demanda conhecimentos geológicos prévios para se jogar. Nossa barreira quanto ao uso dessa estrutura deveu-se a dificuldade de adaptar um tipo de tabuleiro a essa estrutura como parte componente do jogo. Além disso, o bom aproveitamento do jogo depende da variedade de termos e expressões tornando difícil o foco em um tema central. Mas a idéia não deve ser descartada e vale como incentivo aos professores e profissionais do ensino de Geociências/Geologia (ensino superior) como também Ciências (5° a 8° séries do

ensino fundamental) e Geografia (ensino fundamental e médio), para desenvolver e utilizar essa estrutura de jogo como recurso didático em suas aulas.

A tradicional e conhecida “Batalha Naval” consiste em um jogo no qual os competidores têm de adivinhar os quadrados do tabuleiro (Fig. 4.11) onde estão as embarcações do oponente para afundá-las, dizendo as coordenadas de seus “disparos de canhão”. Tendo esse jogo como referência, pensou-se na formulação de um jogo utilizando como tabuleiro o mapa-múndi planificado contendo as linhas imaginárias de latitudes e longitudes (coordenadas geográficas) com seus respectivos valores em graus. Os limites entre as latitudes e longitudes estariam divididos nos intervalos correspondentes ao sistema de coordenadas UTM (Fig. 4.12) ou da Carta Internacional do Mundo (CIM), cujas nomenclaturas possuem semelhanças com o tabuleiro do jogo “batalha naval” – uso de letras do alfabeto para intervalos de latitudes e uso de números para intervalos de longitudes. O objetivo principal desta proposta era promover um recurso lúdico capaz de auxiliar os estudantes a compreender esses sistemas de linhas imaginárias, suas convenções e nomenclaturas, e utilidade para referenciar cartas topográficas ou confeccionar outros tipos de mapas temáticos. Outros aspectos poderiam ser focados como, por exemplo, projeções cartográficas (no caso de diferentes tipos de mapas-tabuleiros) e a localização na superfície da Terra de determinados fenômenos geográficos. A complexidade para formulação desse jogo aumentava conforme o avanço dos estudos, distanciando-se cada vez mais da fonte de referência. O jogo poderia envolver uma variedade de informações e elementos para sua elaboração e execução: objetivos específicos para cada jogador, mapas-tabuleiros variados e em diferentes escalas, fichas de consulta, cartas de perguntas e respostas, peças de locomoção etc. Ficou claro, a nosso ver, que o desenvolvimento dessa proposta ficaria muito além do tempo máximo estipulado para execução do jogo no ambiente escolar, ou seja, dois módulos de 50 minutos de aula.

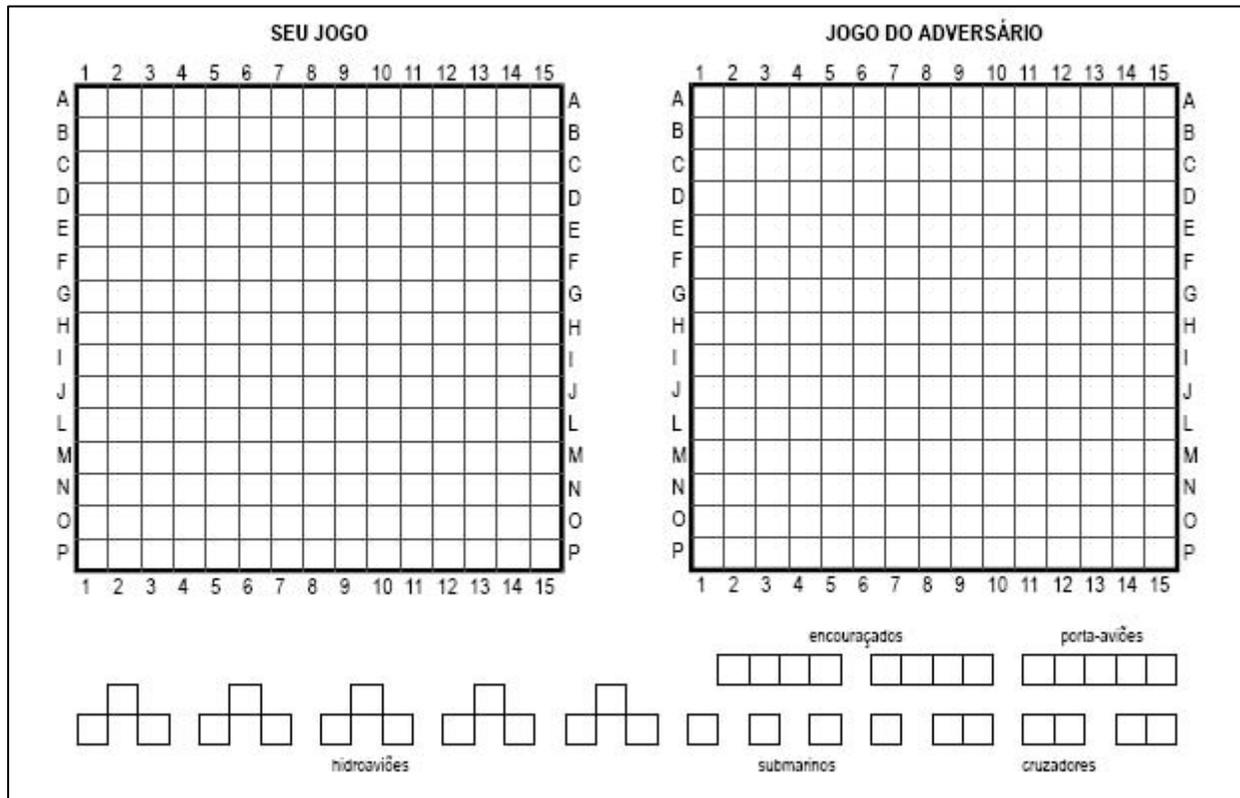


Figura 4.11. Tabuleiro e elementos do tradicional jogo batalha naval. Fonte URL: <http://www.zamorim.com/jogos/papel/batalha-naval.pdf>

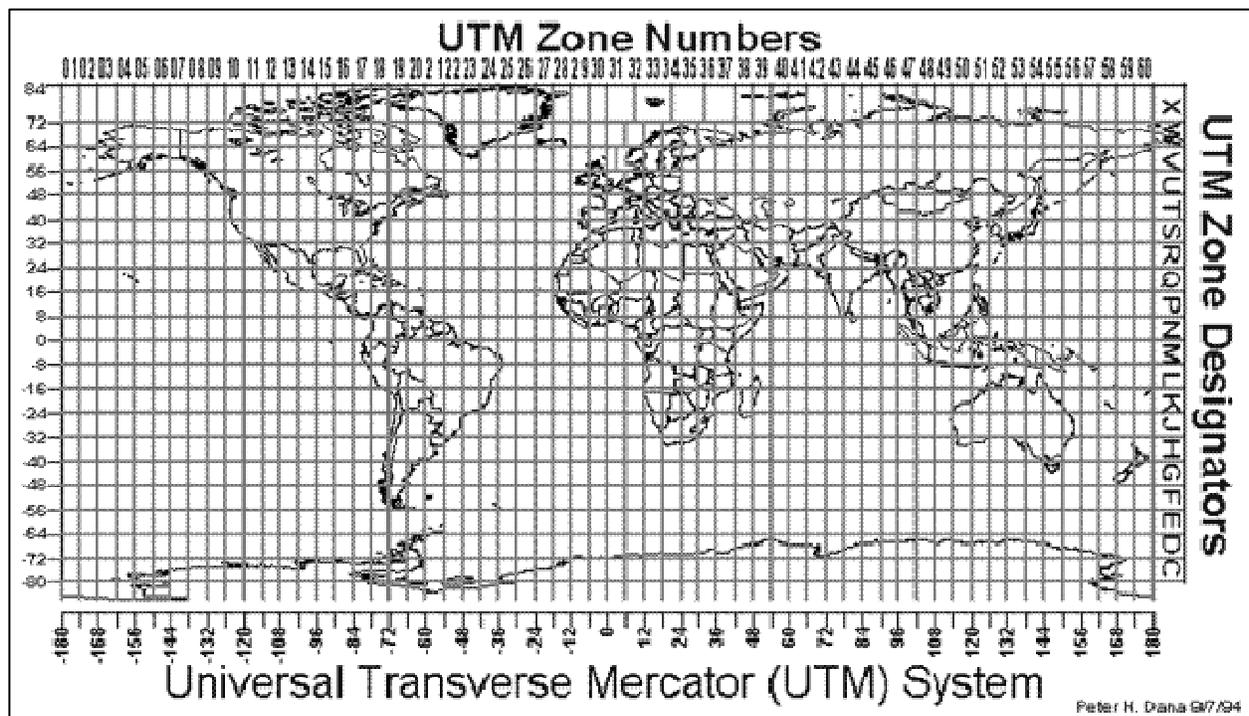


Figura 4.12. Sistema de coordenadas UTM. Fonte URL: <http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/mapproj/gif/utmzones.gif>

Iniciando os estudos sobre o tema Rochas e Minerais, elaboramos um jogo direcionado ao público infantil apoiado na Escala de Mohs de durezas relativas dos minerais, utilizando como material básico um dado numérico de dez faces, folhas de papel e a própria escala de Mohs. “Batizamos” o jogo de “Piorra Mineral”. O funcionamento do jogo é simples. O jogador, na sua vez de jogar, lança o dado numérico com dez faces. Cada número do dado corresponde à dureza relativa do mineral na escala de Mohs, por exemplo, 1 = talco, 2 = gipso, 3 = calcita e assim por diante. Dependendo do mineral que o jogador sorteou no lançamento do dado ele ganha os pontos correspondentes ao valor da dureza do mesmo, anotando os pontos recebidos a cada jogada. Nossa idéia é associar aos pontos recebidos algumas vantagens ou desvantagens dependendo do mineral, que estarão contidas na escala de Mohs usada pelos jogadores para consulta. Nas folhas de papel os jogadores anotam os pontos referentes a cada uma de suas jogadas e o jogo termina após o número de rodadas que os participantes combinaram antes do início do jogo.

Outra idéia inicial para o tema Rochas e Minerais foi elaborar baralhos ilustrados. Nesse jogo os alunos fariam associações entre as cartas correspondentes aos principais tipos de rochas (ígneas, sedimentares e metamórficas) e os minerais mais comuns ou de valor econômico relevante. As cartas trariam fotos do mineral ou rocha e também informações gerais sobre os mesmos, tais como: nome da rocha ou mineral, classificação, características físicas (textura, densidade, dureza, cor etc.) composição mineralógica da rocha e composição química do mineral, com objetivo de auxiliar os estudantes a conhecer e identificar os principais tipos de rochas e minerais e suas diferenças e semelhanças. Consideramos essa idéia pouco original e a descartamos ao encontrar o jogo *Cinnabar: A Card Game of Rocks and Minerals* comercializado pela empresa *Ward's Natural Science* no catálogo *Ward's Geology* (1997), sem contar os problemas com relação aos direitos autorais ou de patente sobre o produto.

Em síntese, esses foram os principais resultados obtidos durante as tentativas de desenvolvimento de um jogo didático geocientífico que antecederam a formulação do protótipo sobre Ciclo das Rochas. Acreditamos que essas idéias preliminares possam estimular professores no desenvolvimento e uso de atividades lúdicas e jogos similares no ensino das Geociências, bem como fomentar entre pesquisadores iniciativas acadêmicas para pesquisas dessa natureza no âmbito dos cursos de graduação e pós-graduação de um modo geral.

4.5.2 As bases para elaboração do protótipo de jogo didático sobre ciclo das rochas

A elaboração de um modelo de estrutura de jogo passível de aplicação em ambiente de sala-de-aula constituiu um desafio de percurso: o jogo deveria estimular a participação, criar motivação e ao mesmo tempo ser factível para realização por duplas ou grupos maiores em trabalho simultâneo. Como se sabe, o fator tempo é determinante nesse caso, considerando os cinquenta minutos de duração de um módulo de aula no período diurno.

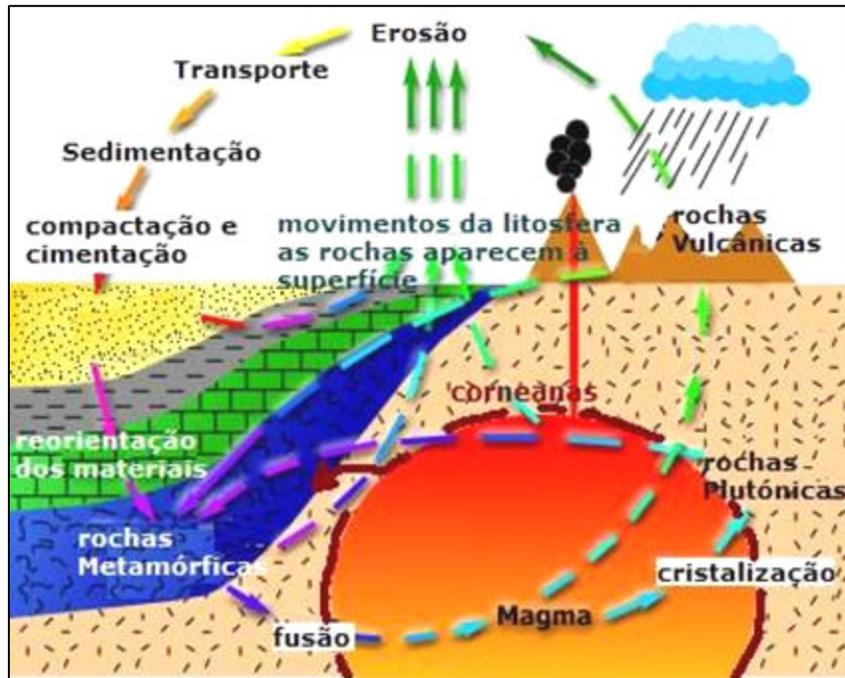


Figura 4.13. Esquema de Ciclo das Rochas adotado como modelo. (Fonte URL: <http://ciencias3c.cvg.com.pt/ciclo_das_rochas.htm>)

Primeiramente, o protótipo do jogo visou aplicação com alunos de primeiro ano do curso de Ciências da Terra da Unicamp, das disciplinas Ciência do Sistema Terra I e II, de acordo com a grade curricular do referido curso, ou seja, alunos do ensino superior. Ademais, o público-alvo deste jogo pode ser estendido a outros estudantes de áreas afins (Biologia, Química) nas fases iniciais do aprendizado geológico, atendendo disciplinas introdutórias, como por exemplo, Elementos de Geologia.

De acordo com o método adotado para elaboração de alternativas de jogos geocientíficos apresentado no item materiais e métodos (Fig. 2.1), o desenvolvimento do protótipo de jogo sobre o Ciclo das Rochas (Fig. 4.13) utilizou como fonte de consulta a rede mundial de computadores, por meio de buscas no sítio *Google* e outros utilizando como palavras-

chave “rock cycle+games+educational” ou simplesmente “rock cycle+games”. A maioria dos produtos encontrados nessas pesquisas na *Web* foram jogos computacionais em forma de *softwares* para *download* ou jogos em que o usuário utiliza no próprio sítio. Além desses jogos computacionais, algumas atividades e lições pré-elaboradas para uso em sala-de-aula contendo jogos simples como suporte de apoio abordando o Ciclo das Rochas também foram encontradas, mas a maioria em língua inglesa.

A principal referência para a elaboração do jogo-protótipo foi o *software* “*The Rock Cycle*” disponível no endereço eletrônico <<http://earthsci.org/freeware/freewar.html>> (Fig. 4.14 e 4.15) que apresenta os diferentes segmentos do Ciclo das Rochas. O usuário, clicando com o mouse nos elementos visuais, altera os termos correspondentes a produtos (rochas, sedimentos, rocha fundida) e processos (intemperismo, compactação etc.), devendo estabelecer as conexões corretas entre as informações. Possui três níveis de dificuldade: *Novice*, *Intermediate* e *Expert*.

Há também alguns jogos e atividades digitais disponíveis na rede mundial de computadores semelhantes à estrutura do *software* “*The Rock Cycle*” (s.d.) que nos auxiliaram no desenvolvimento do protótipo. Por exemplo, o sítio *The Learning Zone* do Museu de História Natural da Universidade de Oxford (URL: <<http://www.oum.ox.ac.uk/thezone/index.htm>>), voltado para o aprendizado virtual infanto-juvenil, apresenta diversas atividades e jogos educacionais abordando temas como Animais, Insetos, Fósseis, Minerais e Rochas. O jogo virtual sobre o tema Ciclo das Rochas oferecido nesse sítio é direcionado a um público-alvo infanto-juvenil. O jogador deverá preencher espaços em branco de uma ilustração a partir de figuras relacionadas ao conceito de ciclo das rochas, muito semelhante a um quebra-cabeça. Possui dois níveis de dificuldade como mostram as figuras 4.16 e 4.17.



Figura 4.14. Tela de abertura do software The Rock Cycle Conundrum. Fonte: URL: <<http://earthsci.org/freeware/freewar.html> visitado em 13/10/2006. Imagem capturada em 29/10/2007

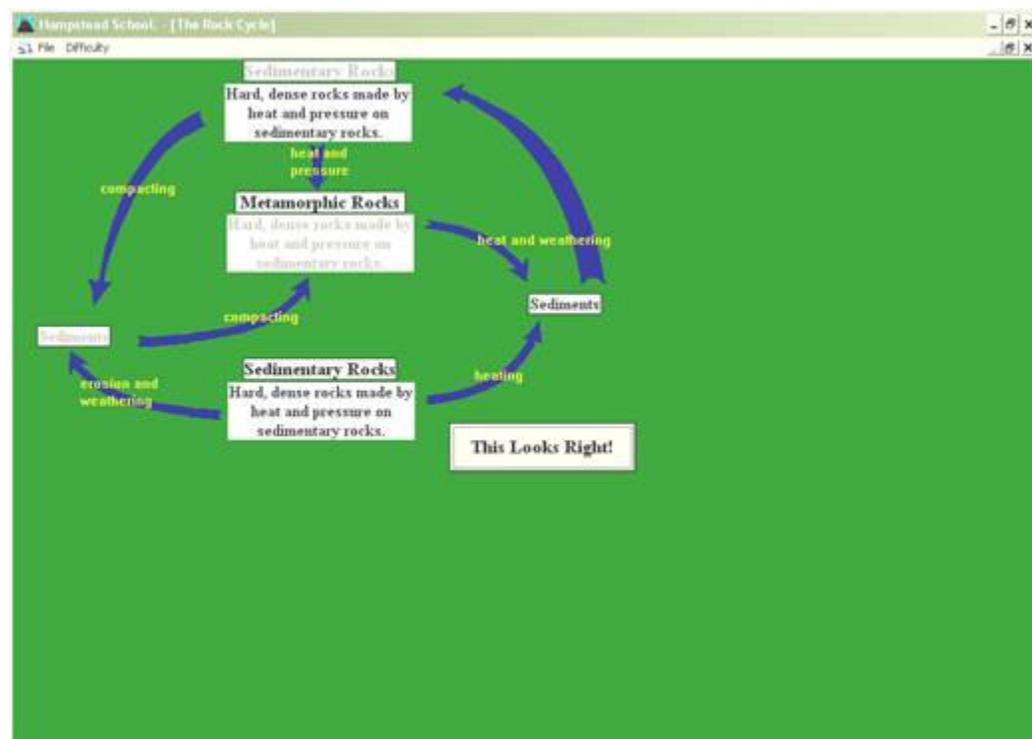


Figura 4.15. Software The Rock Cycle Conundrum. Tela: detalhe do nível Novice (principliante). Clicando com o mouse sobre os **boxes** em negrito o usuário altera as informações referentes aos produtos e clicando sobre as setas ele modifica suas direções e informações referentes aos processos do ciclo das rochas. Imagem capturada em 29/10/2007

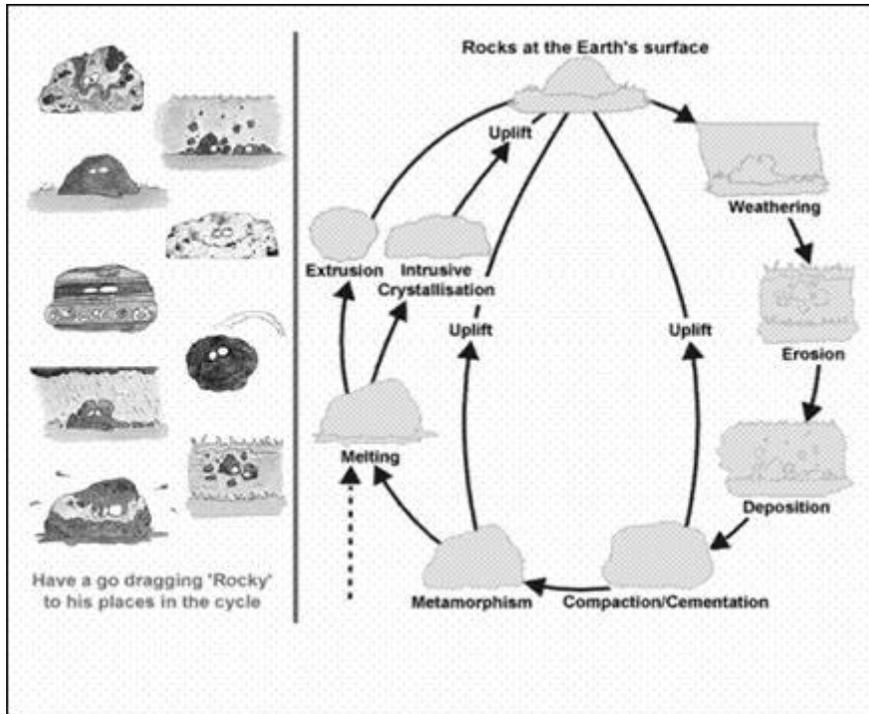


Figura 4.16. Tela: Interface do jogo Ciclo Rochas. O objetivo do jogo é completar a imagem à direita, representativa do Ciclo das Rochas, com as figuras colocadas à esquerda, clicando sobre elas com o mouse e arrastando para o local correspondente. URL: <<http://www.oum.ox.ac.uk/thezone/rocks/index.htm>> Imagem capturada em 29/10/2007

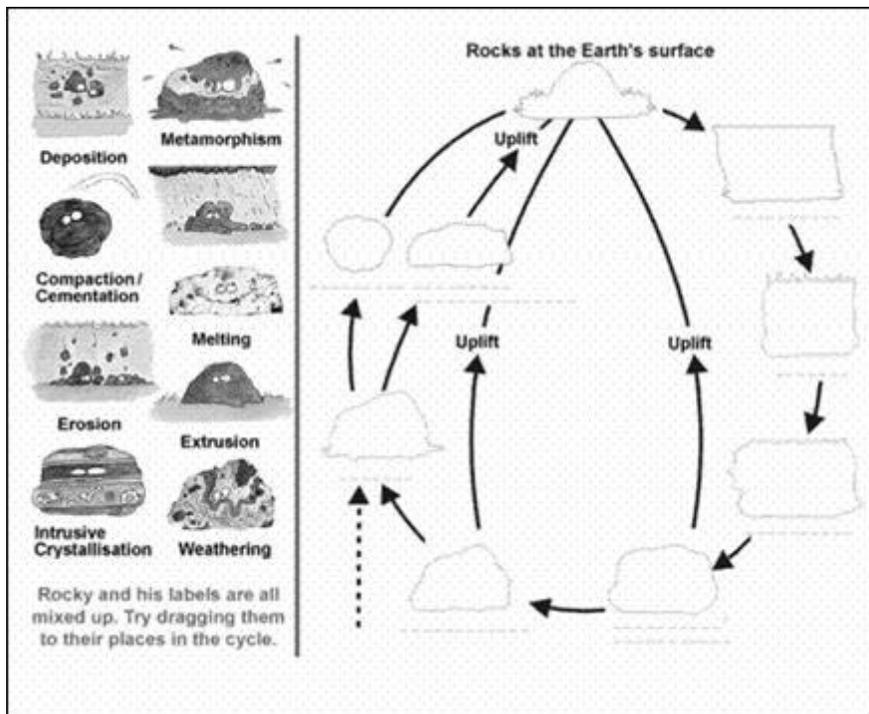


Figura 4.17. Tela: Interface do jogo Ciclo das Rochas - nível 2. Além das figuras, o jogador deve relacionar os termos envolvidos. URL: <<http://www.oum.ox.ac.uk/thezone/rocks/games/level1.htm>> Imagem capturada em 29/10/2007

5 O PROTÓTIPO DE JOGO “CICLO DAS ROCHAS”

Tendo como ponto de partida o Ciclo das Rochas na Natureza, a proposta teve como objetivo central apoiar didaticamente professores das áreas relacionadas ao estudo das Ciências da Terra. A ilustração utilizada como modelo (Fig. 4.13) não foi elaborada especificamente para esta pesquisa, de modo que alguns termos ali presentes diferem daqueles utilizados no protótipo, adiante referidos. Em essência, o objetivo do jogo é “desafiar” os alunos a construir um modelo geral representativo do Ciclo das Rochas na Natureza – com maior ou menor complexidade, de acordo com o nível de escolaridade e familiaridade do aluno com conceitos de Geologia – visando aproximar ainda mais o participante com alguns termos e conceitos da ciência geológica, relacionados ao tema tratado.

O protótipo desenvolvido procurou reunir as categorias *Agôn* (competição) e *Alea* (sorte) (CAILLOIS, 1990) privilegiando também possibilidades de escolhas estratégicas pelos jogadores no decorrer da partida. O jogo elaborado possui características de três categorias de jogos segundo a classificação de Grandó (1995): (1) *jogos de fixação de conceitos*, na medida em que os participantes devem dispor de algum grau de conhecimento anterior sobre o Ciclo das Rochas na natureza, para bem cumprir os papéis de jogadores; (2) *jogos de estratégia ou de construção de conceitos*, pois os jogadores têm possibilidades de escolhas estratégicas na seqüência de suas jogadas; (3) *jogos de azar ou de sorte*, as informações geológicas obtidas pelos jogadores sobre o Ciclo das Rochas (processo ou produto) são “sorteadas”.

Na elaboração do jogo foi definida a utilização dos seguintes elementos materiais: dois tabuleiros, cartas geológicas, cartas-dicas e um dado comum de seis faces. Os alunos formarão grupos pequenos, de quatro a seis jogadores, divididos em duas equipes. Os integrantes de suas respectivas equipes trabalham cooperativamente na resolução do problema proposto pelo jogo e o caráter competitivo fica estabelecido entre as duas equipes. Para a aplicação experimental do protótipo definiu-se o número de quatro jogadores formando duas duplas em disputa pelo objetivo do jogo.

O tabuleiro é o local onde os alunos deverão construir o modelo de representação do ciclo natural das rochas e cada dupla de jogadores em disputa recebe um tabuleiro para preenchimento. Consiste numa folha comum de papel A4, com quadrículas demarcadas que serão preenchidas pelos jogadores com as informações que adquirem à medida

que o jogo se desenvolve. Idealizaram-se dois modelos de estrutura de tabuleiro objetivando dois níveis de dificuldade para o jogo: nível 1 (elementar) e nível 2 (avançado). No nível 1 (Fig. 5.1) aparece o diagrama ilustrativo ao fundo com as setas estabelecendo previamente as conexões do Ciclo das Rochas, enquanto no nível 2, não. A principal distinção entre os níveis de dificuldade está no tabuleiro, já que as informações contidas nas cartas geológicas serão as mesmas. Assim, o nível 2 (Fig. 5.2) exige maior grau de abstração dos jogadores, que deverão estipular os locais no tabuleiro (quadrículas) para as informações contidas nas cartas geológicas e indicar por setas as interligações entre essas informações.

As cartas geológicas contêm as informações necessárias para os jogadores completarem o tabuleiro. São divididas em duas categorias: cartas de processos (vermelhas) e cartas de produtos (azuis). As primeiras são aquelas em que estão descritos os principais processos geológicos envolvidos no ciclo das rochas, enquanto o segundo grupo descreve seus principais produtos. A razão da existência de dois baralhos divididos em processos e produtos se deve à introdução da categoria *Alea* (sorte) (CAILLOIS, 1990), ou seja, essas cartas serão sorteadas no decorrer da partida pelas equipes em competição. O sorteio das cartas será efetuado mediante o lançamento do dado a cada jogada das equipes em disputa. Os números 1, 2 e 4 representam faces vermelhas e os números 3, 5 e 6 faces azuis, pois os dados utilizados na execução da atividade possuem esses números nas cores correspondentes. Considerando o público-alvo a que se destina o jogo, foram definidos os seguintes termos para processos e produtos:

Processos:

- 1) Fusão;
- 2) Intrusão/Cristalização;
- 3) Vulcanismo/Consolidação;
- 4) Metamorfismo;
- 5) Deposição e diagênese;
- 6) Soerguimento e exposição;
- 7) Intemperismo;
- 8) Erosão/Transporte.

Produtos:

- 1) Magma;
- 2) Sedimentos;
- 3) Rochas ígneas extrusivas;
- 4) Rochas ígneas intrusivas;
- 5) Rochas sedimentares;
- 6) Rochas metamórficas.

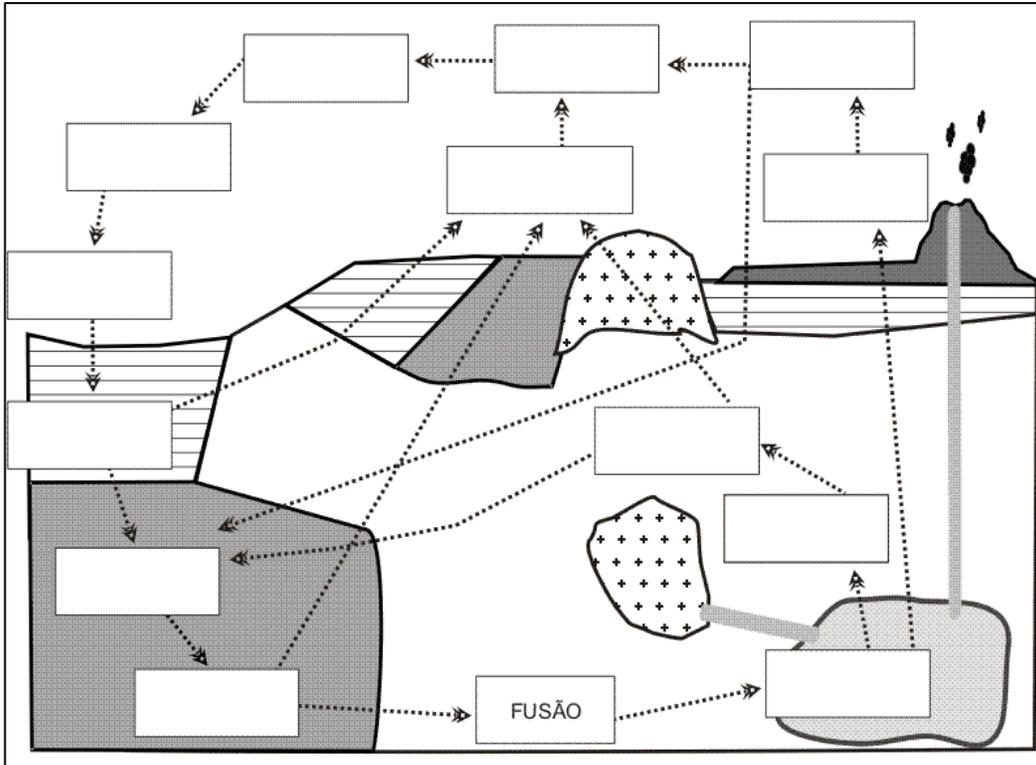


Figura 5.1. Tabuleiro nível 1 para o jogo Ciclo das Rochas

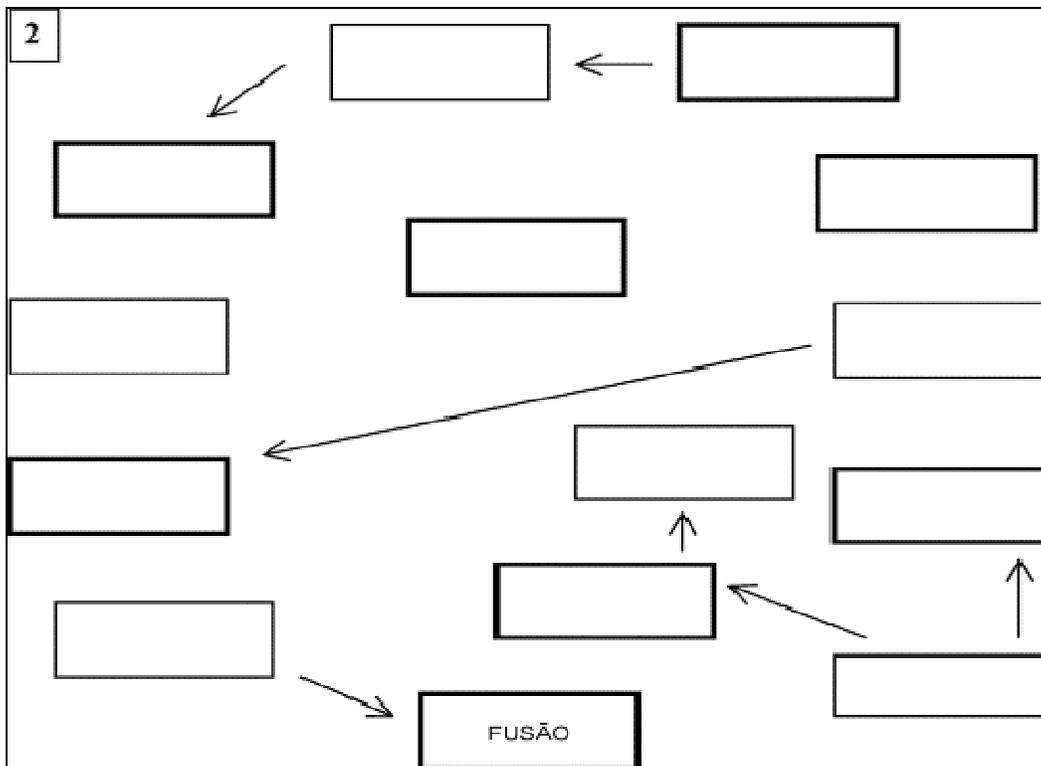


Figura 5.2. Tabuleiro nível 2 para o jogo Ciclo das Rochas

Para cada processo e produto haverá uma carta correspondente, exceto para o processo *FUSÃO*, que já estará contido em seu respectivo local no tabuleiro. Assim, para cada dupla de jogadores, há um baralho composto por seis cartas para produtos e outro com sete cartas para processos. Para a confecção das cartas, foram utilizadas etiquetas auto-adesivas e papel cartão ou cartolina nas cores correspondentes, recortados de acordo com as dimensões dos baralhos tradicionais (5,8 x 9 cm). Não é aconselhável que os participantes tenham contato prévio com o conteúdo das cartas geológicas antes de iniciar o jogo, para não comprometer as estratégias envolvidas pela aleatoriedade no sorteio das cartas.

Algumas informações são previamente oferecidas aos jogadores como as setas previamente colocadas interligando as quadrículas, o que varia de acordo com o tabuleiro utilizado e, conseqüentemente, o nível de dificuldade exigido para resolução do jogo. Não houve uma preocupação específica quanto às posições das setas colocadas no tabuleiro nível 2 (Fig. 5.2); o objetivo foi ilustrar aos jogadores como proceder para realizar as conexões.

As cartas-dicas (Fig. 5.3) contêm informações para auxiliar os jogadores, mesmo que mínimas, na resolução do objetivo do jogo. Elas compõem um baralho único composto por dez cartas confeccionadas em papel cartão na cor preta e nas mesmas dimensões das cartas geológicas, e será compartilhado pelos dois grupos de jogadores em disputa; após o uso retornam para o fundo do baralho. As cartas foram estruturadas de acordo com as seguintes categorias: z = rocha extrusiva; y = rocha intrusiva; x = rocha metamórfica; w = rocha sedimentar além dos outros produtos e processos que compõem o Ciclo das Rochas. As figuras 5.4 e 5.5 mostram os tabuleiros nível 1 e 2 com a resolução para o jogo.

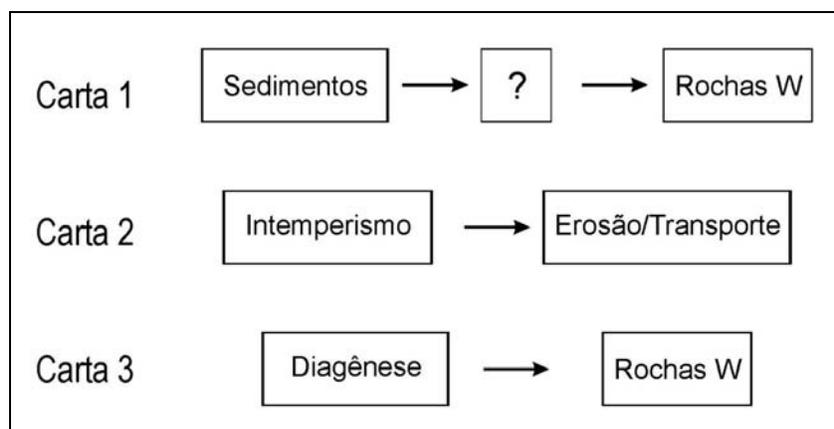


Figura 5.3 Exemplos de três cartas-dicas do jogo Ciclo das Rochas

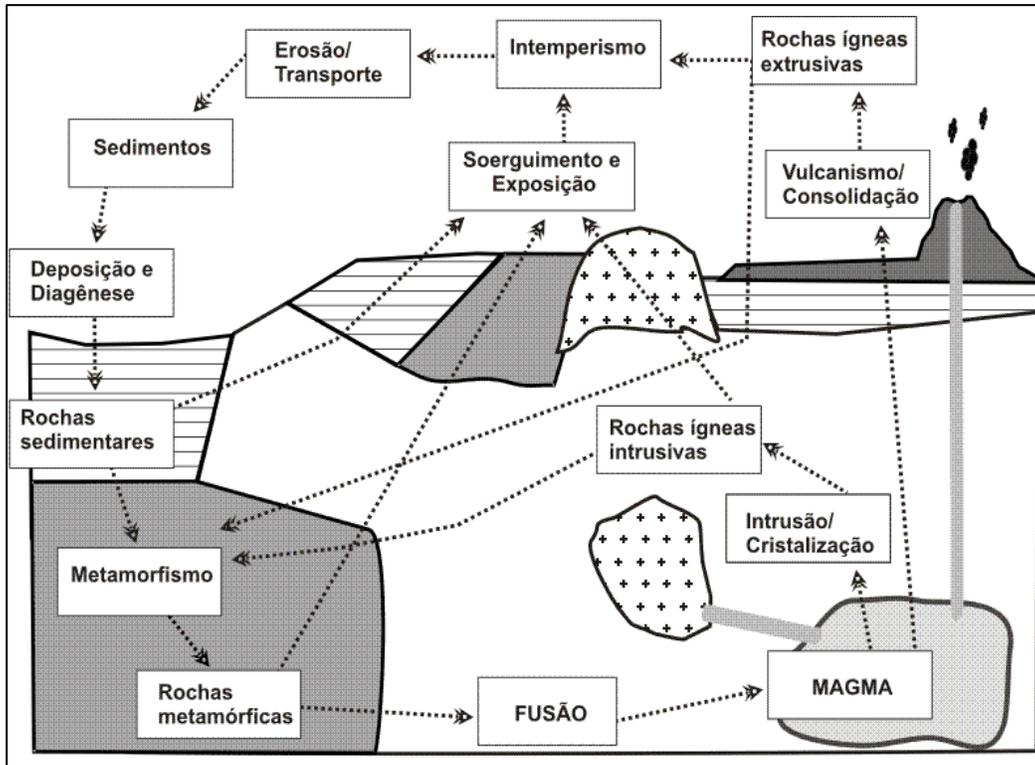


Figura 5.4. Ilustração com a resolução do jogo Ciclo das rochas. Nível 1

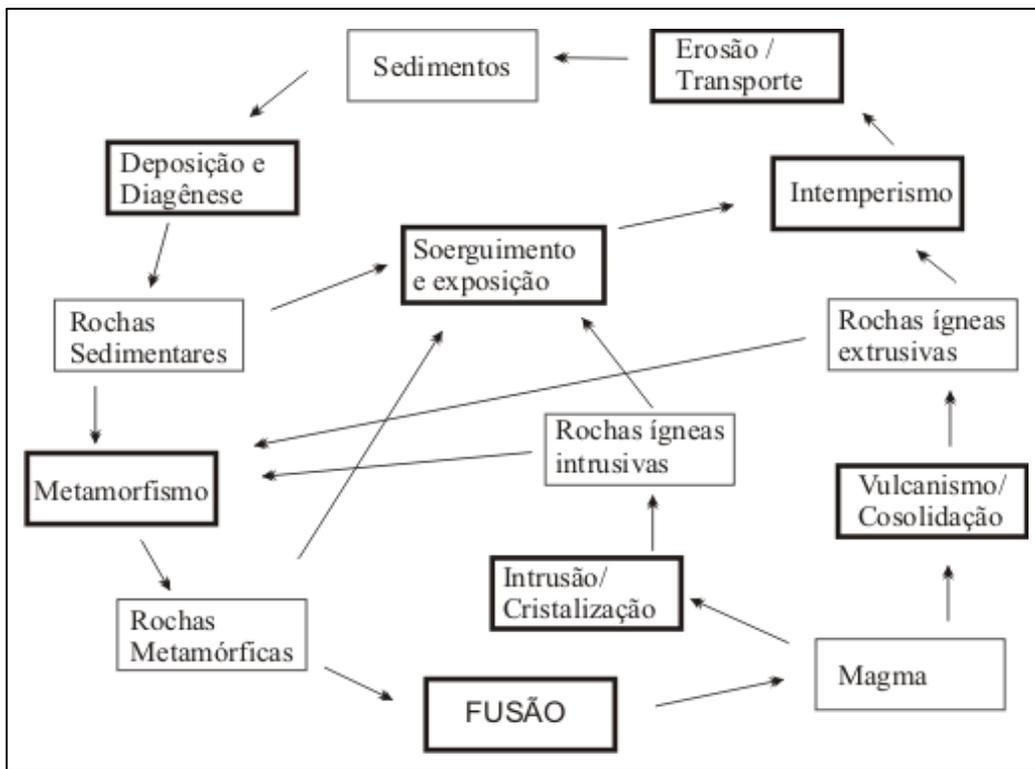


Figura 5.5. Esquema com a resolução do jogo Ciclo das rochas. Nível 2

5.1.1 As regras gerais e a dinâmica do jogo

Em linhas gerais o jogo deverá seguir a seguinte dinâmica:

- 1) Antes do início da partida os jogadores recebem as instruções mediante exposição do professor sobre as regras e dinâmica do jogo. Em seguida, são distribuídos os elementos que compõem a estrutura do jogo, bem como uma folha com as regras que devem ser seguidas, com o cuidado para que os baralhos de cartas geológicas de cada dupla estejam com as costas voltadas para cima.
- 2) Os alunos definem qual dupla de jogadores dá início ao jogo, o que pode ser feito numa disputa no dado (numerado de um a seis).
- 3) A primeira dupla de jogadores inicia sua jogada, lançando novamente o dado para sortear qual tipo de carta deve retirar do baralho correspondente. Neste caso as faces do dado referentes aos números um (1), dois (2) e quatro (4) representam a cor vermelha e sorteiam as cartas de processos. Conseqüentemente, os números três (3), cinco (5) e seis (6) — em azul — sorteiam as cartas de produtos. Os dados que foram encontrados em lojas de armários e utilidades domésticas para a aplicação do protótipo possuem esses números nas cores dos baralhos, ou seja, não há qualquer razão específica na escolha desses números para o sortear as cartas. Uma alternativa para o professor que não dispuser desses dados é substituí-los por uma moeda preparada com uma das faces em vermelho e outra em azul, utilizando para isso cola e papel cartão usado na confecção das cartas.
- 4) Obtida a carta, os jogadores devem definir uma posição para a mesma, anotando em uma das quadrículas no tabuleiro o produto ou processo correspondente. Caso não tenham certeza quanto à posição exata do processo ou produto no tabuleiro, os jogadores podem fazer uso de um artifício que chamamos de carta-móvel, no qual a informação contida na carta poderá ser posteriormente remanejada para outra quadrícula do tabuleiro. Neste caso os alunos anotam a informação da carta em um pedaço de cartolina, de dimensões iguais à da quadrícula do tabuleiro, de modo que possa ser deslocada sobre ele.
- 5) A segunda dupla joga seguindo os mesmos passos da dupla anterior e assim sucessivamente vão sendo sorteadas as cartas geológicas que devem ser “encaixadas” no tabuleiro, até que o ciclo das rochas seja completado por um dos grupos em disputa. Retirar todas as cartas relacionadas aos processos e produtos não significa, necessariamente, que o jogo tenha terminado. Neste caso, decidir se o ciclo das rochas foi

finalizado cabe aos próprios jogadores, sobretudo com relação às setas colocadas por eles para estabelecer as conexões entre processos e produtos correspondentes.

- 6) Somente a partir da segunda rodada os jogadores podem fazer uso de cartas-dicas ou fazer o remanejamento da carta-móvel colocada na rodada anterior. Caso uma dessas opções seja escolhida, os participantes não poderão retirar cartas geológicas em uma mesma jogada.
- 7) O jogo é finalizado assim que uma das equipes obtenha todas as cartas geológicas e considere completado o modelo representativo do Ciclo das Rochas na natureza. Isso se dá com todas as quadrículas do tabuleiro preenchidas e as respectivas conexões entre as mesmas estabelecidas por meio de setas.

Os alunos possuem total autonomia sobre as decisões de seqüência de jogadas para resolução do problema proposto, desde que obedecidas as regras definidas para aplicação experimental do jogo, no nível 2, como segue:

- 1) Não é permitido o uso das cartas-dicas na primeira jogada.
- 2) O número máximo de cartas-móveis permitido no tabuleiro é quatro.
- 3) Sempre respeitar o resultado obtido pelo lançamento do dado. Por exemplo, em caso de todas as cartas azuis já terem sido utilizadas, se os jogadores retirarem a cor azul, passam a vez para a dupla seguinte.
- 4) Algumas setas estão previamente assinaladas, interligando quadrículas do tabuleiro, e devem ser obedecidas.
- 5) As quadrículas deverão ser interligadas por meio de setas que podem ser colocadas a qualquer momento na sua jogada, mesmo na aquisição de carta-dica. No entanto, uma vez colocada, a seta jamais poderá ser modificada ou excluída, por isso os jogadores devem prestar muita atenção.
- 6) Ao utilizar uma carta-dica, os jogadores anotam suas informações e devolvem a mesma para o fundo do baralho correspondente.

As figuras 5.6 e 5.7 apresentam os fluxogramas esquemáticos referentes à dinâmica do jogo.

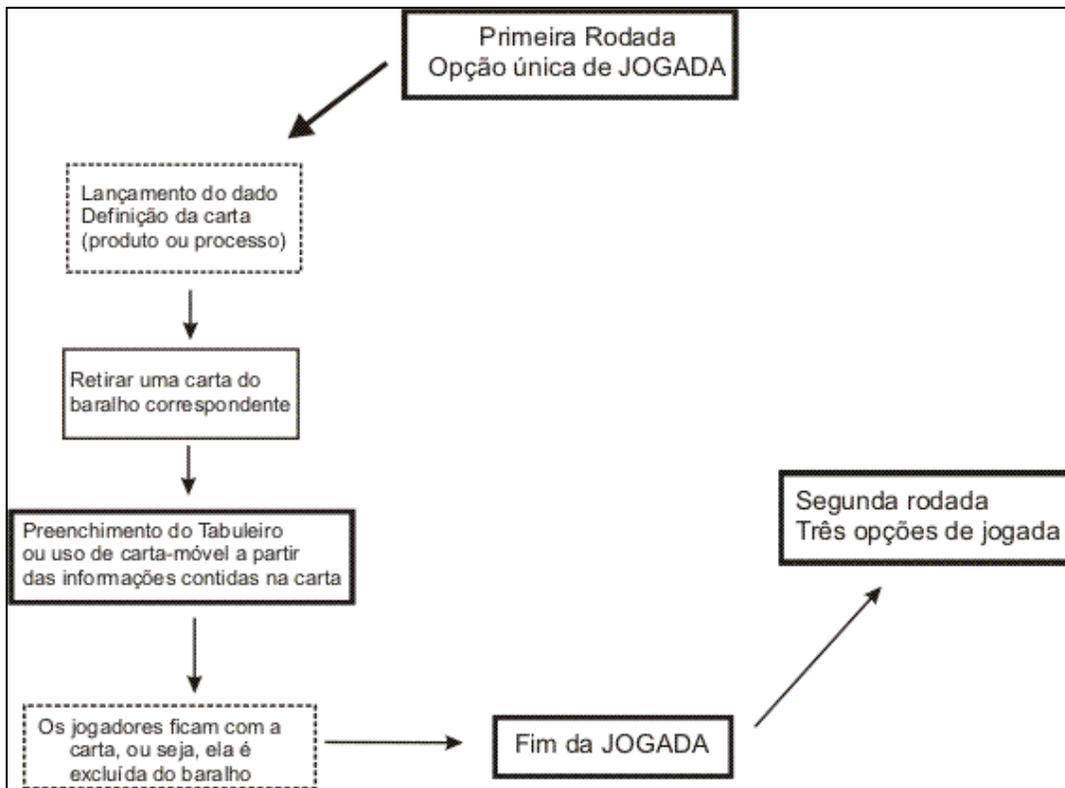


Figura 5.6. Fluxograma explicativo da dinâmica do jogo na primeira jogada de cada equipe

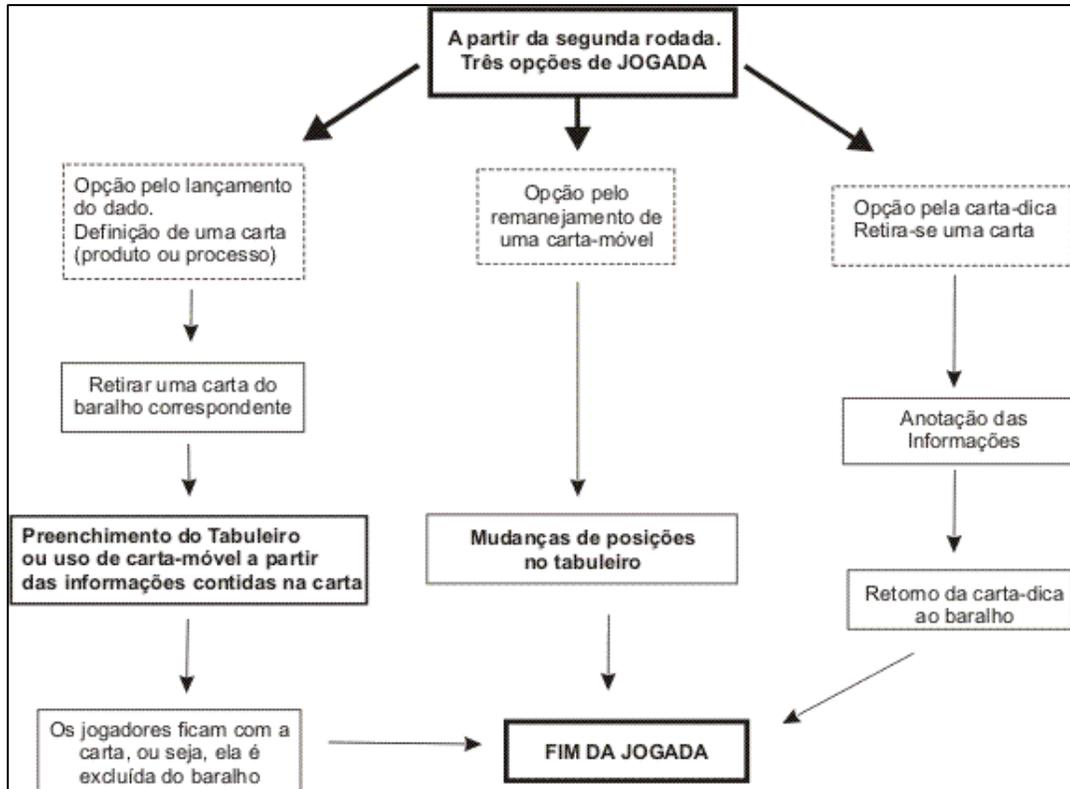


Figura 5.7. Fluxograma explicativo da dinâmica do jogo após a primeira jogada de cada equipe

5.1.2 Aspectos da investigação pretendida pela aplicação do jogo

No âmbito geral, essa pesquisa pretende contribuir com as possibilidades da aplicação de jogos de regras como recursos didáticos nos processos de ensino-aprendizagem de Geociências/Geologia. A aplicação experimental do protótipo possui como principal objetivo identificar aspectos positivos e negativos na estrutura, regras e dinâmica do jogo, para posterior modificação e ajuste. Paralelamente, o teste experimental permite verificar se o jogo se presta como instrumento de avaliação para o docente na assimilação do conceito de Ciclo das Rochas pelos estudantes. Além destes outros aspectos ainda podem ser analisados (RONCA e ESCOBAR, 1988):

- 1) Nível de motivação dos alunos
- 2) Solução intuitiva de problemas
- 3) Desenvolvimento da socialização
- 4) Interação professor-aluno

Deve-se acrescentar ainda a análise do raciocínio desenvolvido pelos alunos sob o ponto de vista lógico e profundidade de utilização de conceitos geológicos. Neste sentido, identificamos a necessidade de estimular o debate entre os grupos após a conclusão do objetivo do jogo – construir o Ciclo das Rochas – por uma das duplas em disputa no intuito de fazer com que os próprios alunos avaliassem seus desempenhos e identificassem possíveis erros.

Além dos aspectos supracitados com a primeira aplicação do protótipo de jogo sobre ciclo das rochas, outras preocupações permeavam nossos objetivos de análise do protótipo: (1) Seria viável o modelo de estrutura para aplicação em sala-de-aula em dois módulos de cinquenta minutos de aula? (2) Seria a dinâmica do jogo facilmente entendida pelos jogadores, ou seja, as regras estavam suficientemente claras? (3) Teria a competição entre os grupos o esperado efeito motivador? (4) Estaria o jogo demasiadamente fácil de ser resolvido? Essas questões são argumentadas no capítulo 7 – Resultados Obtidos.

6 CONCEITOS BÁSICOS DO JOGO “CICLO DAS ROCHAS”

6.1 Ciclo das Rochas

Mudanças cíclicas acontecem permanentemente na Terra, um planeta dinâmico onde os materiais passam por transformações, lentas ou rápidas. Nem mesmo as rochas podem ser consideradas eternas, porque são afetadas por diversos graus de reciclagem, assim como todos os minerais constituintes e os demais objetos encontrados na Terra. As escalas de tempo das mudanças são extremamente variáveis.

Ciclo das Rochas é uma teia complexa de transformações, mais rápidas ou mais lentas, que, em conjunto, acompanham as modificações da matéria do reino mineral em toda a cadeia de interações.

6.2 A Terra é azul... e muito ativa

No primeiro vôo tripulado em órbita da Terra, o cosmonauta soviético Yuri A. Gagarin, em abril de 1961, ao olhar o planeta do espaço, exclamou: “A Terra é azul!”. Nosso convívio é hoje natural com as inúmeras imagens diárias produzidas por satélites, que nos apresentam detalhes cada vez mais impressionantes e magníficos. Que mudança ocorreu quando o homem pôde ver a Terra toda?

Foi uma mudança radical de perspectiva. Até então, o homem somente observara a Terra a partir do chão, do alto de montanhas ou, na melhor hipótese, em aviões. São alternativas, sem dúvida, muito distantes da escala de observação feita por Gagarin. Passou-se do acesso a observações fragmentadas de aspectos físicos do planeta, como cordilheiras de montanhas ou deltas de grandes rios como Amazonas e Mississipi (GONÇALVES e CARNEIRO, 2000), para a visão de conjunto dos componentes de um complexo e integrado sistema. Os modernos aparatos de observação permitiram concluir que as esferas materiais do planeta participam, em graus variáveis, de múltiplas interações, que envolvem a atmosfera, hidrosfera, litosfera, manto, núcleo e biosfera. O sistema evolui em conjunto no decorrer de uma história muito longa, o Tempo Geológico, que envolve 4,5 bilhões de anos. Nos últimos milhares de anos, um novo personagem, muito ativo, veio se somar aos participantes da evolução do planeta: a esfera humana ou social.

A imagem de um planeta composto por terras emersas (continentes) separadas por oceanos e mares tornou-se insuficiente para interpretar a realidade, de modo que devemos, hoje, “olhar” a Terra como um sistema integrado. Análises baseadas na longa história geológica do planeta tornaram-se imprescindíveis para entender a complexidade e as interações dos processos naturais e humanos e antever suas possíveis conseqüências. O Ciclo das Rochas faz parte desse contexto dinâmico cujo estudo permite até mesmo fazer previsões de acontecimentos futuros com a agricultura, o solo, o clima, os oceanos, e a disponibilidade de recursos minerais.

6.3 Esferas terrestres

Para compreender melhor o que acontece no Ciclo das Rochas em nosso planeta, separamos os materiais terrestres e os processos típicos que os afetam em grandes domínios, chamados de esferas terrestres. Diferentes autores oferecem distintas classificações mas, em linhas gerais, existe certa congruência na grande maioria delas. A diferença é às vezes baseada em algum interesse particular de um dado campo científico especializado. O ponto comum é que as definições partem do pressuposto de que o planeta é um todo unificado: o que acontece em uma esfera interfere em todas as demais.

Atmosfera: engloba os gases que compõem os materiais terrestres. Dentre os processos que acontecem na atmosfera, destaca-se a função de distribuir a energia solar e a umidade em toda a superfície.

Hidrosfera: envolve toda a água do planeta e os fenômenos relacionados à circulação desse fluido pelos continentes e oceanos, tanto na forma líquida quanto gasosa (vapor) ou sólida. Neste caso costuma-se usar o nome criosfera para a esfera gelada do planeta.

Geosfera: é o nome dado a toda a parte sólida da Terra, formado por camadas de distinta composição material, como a crosta, o manto e o núcleo, ou camadas cujo comportamento mecânico obedece a certos padrões, como a litosfera e a astenosfera. Na geosfera é possível encontrar registros das principais mudanças ambientais que ocorreram e ocorrem na Terra.

Crosta: é a camada externa da geosfera cuja composição a distingue do manto e núcleo, mas seu comportamento mecânico permite considerá-la parte da litosfera.

Litosfera: é o envoltório sólido rochoso externo do planeta. Inclui a crosta (continental e oceânica) e a parte mais externa do manto superior. Os processos e transformações na litosfera ocorrem lentamente, permitindo que ela funcione como um campo transitório, geologicamente falando, onde interagem os fenômenos da superfície e do interior do planeta.

Manto e núcleo: são as esferas rochosas internas do planeta. Embora sejam inacessíveis à observação direta pelo homem, sabe-se que são responsáveis por muitos fenômenos observados na superfície como o magnetismo terrestre ou a emissão permanente de calor desde o interior quente.

Biosfera: compreende todos os organismos vivos, dos reinos animal, vegetal, protista e fungi. Podemos subdividir a matéria viva, devido às formas peculiares de organização material, em dois grandes domínios – a biosfera e a esfera social – , que se mantêm intimamente relacionados.

Antroposfera ou **noosfera:** é a esfera formada pelas sociedades humanas e os processos superficiais que promovem. A idéia de interação no âmbito de Sistema Terra exige abordar a noosfera integrada com a geosfera, a atmosfera e a hidrosfera, de modo a se visualizar a Terra como resultado de mútuas interações. Enquanto a biosfera se transforma mediante mecanismos explicados pela teoria da evolução, nossa esfera social se modifica sobretudo por meio de instrumentos culturais e que podem ser explicados pela economia, política e formas de organização social.

Pedosfera: é a esfera formada pelos solos e materiais de alteração das rochas. A pedosfera corresponde à porção superficial da crosta nos continentes, formada pela interação da crosta continental com a hidrosfera e atmosfera, que promovem a modificação das rochas pela ação do ar, da água e dos seres vivos. Na pedosfera ocorre deslocamento de partículas, íons dissolvidos e gases, que cria ambiente rico em nutrientes para plantas e animais. No topo da pedosfera, onde a interação é mais intensa, forma-se o solo. A vida e a morte de organismos são essenciais para a formação do solo que constitui a base da vida terrestre.

Ecosfera: é uma finíssima camada situada entre o topo da litosfera e a atmosfera. Sua porção mais espessa tem pouco mais de 15 km de espessura. Os processos das demais esferas se refletem na ecosfera e permitem o aparecimento, o desenvolvimento e a manutenção da vida.

6.4 Uma história de mudanças geológicas e ambientais

A Terra, ao contrário do que muitos pensaram antes do advento da Geologia, é um planeta geologicamente ativo e em constante transformação; seus continentes se movimentam ao longo de milhões e milhões de anos, movidos pelo calor proveniente do interior. A moderna Tectônica Global busca analisar esse comportamento dinâmico da Terra em conjunto com processos interrelacionados como o magmatismo/vulcanismo, a sedimentação, o metamorfismo, os abalos sísmicos (terremotos) e a formação de recursos minerais. Em paralelo, agentes

geológicos como a água, os ventos e geleiras exercem papéis decisivos sobre os processos de intemperismo e nas transformações da superfície do planeta, desgastando as rochas e transportando seus sedimentos, formando novos minerais, esculpindo e moldando novas formas de relevo.

A antiga separação, para fins didáticos, entre processos da dinâmica externa e da dinâmica interna do planeta está superada, até certo ponto, porque não dá conta de explicar as interações. São processos que não ocorrem desligados uns dos outros: todos fazem parte do Ciclo das Rochas. Os materiais deslocados, como as rochas, os sedimentos e os solos são os produtos do ciclo. Cada etapa cumprida pode significar o ponto de partida de outra. O conjunto, inesgotável, faz parte de outros ciclos ainda mais vastos, como o ciclo de formação e evolução de continentes e montanhas. Uma maneira talvez mais eficaz de propor uma subdivisão didática que facilite o entendimento do ciclo é precisamente a idéia de processos e produtos.

A história do desenvolvimento da moderna Geologia passa necessariamente pelas descobertas e conclusões do naturalista britânico James Hutton (1726-1797), que considerava os fósseis e as rochas elementos importantes para documentar fatos acontecidos no mundo – e as formas de vida existentes – muito antes da humanidade. Ele desenvolveu um modo peculiar de reconhecer, sistematizar e interpretar muitos registros de acontecimentos passados, registradas em rochas, fósseis e outros materiais. Para alguns de seus contemporâneos, ele fora capaz de “conversar com as rochas”.

Desertos existentes no passado possuem vestígios que podem ser encontrados na forma de areia de antigas dunas que se tornou rocha, após ter sido compactada. A relação entre areia e rocha (arenito), no caso de um antigo deserto, pode ser estabelecida estudando-se os mecanismos de soterramento e compressão causados pela pressão das camadas que se depositaram acima da areia, até fazer com que ela se transformasse em rocha. Muito tempo depois, essa rocha pode aflorar ou ter sua cobertura removida pela ação da erosão, muitas vezes em locais que há muito tempo deixaram de ser desertos. Os tipos de rochas, seu arranjo particular e sua composição revelam o ambiente desértico do passado.

A paisagem da Terra muda ao longo de centenas ou milhares de anos. Além de não observarmos diretamente o processo, pode ser que a semelhança entre a nova paisagem e a anterior dificulte a comparação, fazendo-nos pensar que nada mudou.

A primeira dificuldade, portanto, decorre das diferenças entre as escalas dos fenômenos e de observação feita pelo homem. Cuidemos a princípio das escalas de tempo dos processos naturais.

6.5 Tempo Geológico

Para compreendermos a dinâmica do planeta, a concepção de Tempo Geológico é essencial, pois a duração do conjunto de processos e fenômenos terrestres exerce papel decisivo nos Ciclos de transformação do Sistema Terra. Qualquer feição geológica ou rocha representa uma série de eventos naturais que estão situados em um intervalo de tempo específico da história geológica da Terra. Para facilitar nosso estudo, utilizaremos uma classificação simplificada em ciclos e processos (COSTA e INDA, 1992), que permite que esses eventos sejam comparados conforme as seqüências de intervalos de tempo. A classificação é arbitrária e artificial, porque um processo que aparece em uma categoria pode estar incluído na outra. Processos e ciclos interagem uns com os outros de modo complexo. A vantagem reside em revelar processos que observamos ou temos notícia pelos canais de TV daqueles difíceis de reconhecer, cuja constatação só é possível por meio de evidências indiretas, pois não temos acesso à observação direta do fenômeno.

Ciclos de duração extremamente longa, medidos em dezenas de milhões a bilhões de anos passados. Processos evolutivos da crosta, manto e núcleo da Terra; formação de continentes, ilhas e áreas oceânicas; deriva continental, formação de cadeias rochosas devido a colisões entre placas, erosão e aplainamento de cadeias de montanhas; transgressões e regressões em escala continental; fases orogenéticas [formação de montanhas ou terras emersas] e metalogenéticas [formação de recursos minerais], surgimento da vida e criação da atmosfera, estratosfera etc.; evolução das espécies etc.

Ciclos de duração longa, medidos em várias dezenas, em centenas de milhares até alguns milhões de anos. Ciclos climáticos globais de longa duração, oscilações climáticas entre eras glaciais e interglaciais no sistema terrestre; desenvolvimento de solos muito espessos; variações no sistema de correntes oceânicas profundas; intemperismo químico extensivo; evolução das espécies; mudança no sentido de movimento das placas tectônicas; flutuações eustáticas [do nível do mar em relação às terras emersas] com amplitudes acima de 100 m, excentricidade e alterações cíclicas da órbita da Terra; inversão do campo magnético.

Processos de duração média, medidos em séculos a poucos milhares de anos. Variações climáticas globais; formação de planícies de inundação; variações da linha de costa; assoreamento de lagos; formação de solos de 0,5 m a 2,0 m de espessura; precessão e variações na inclinação do eixo da Terra; depósitos tecnogênicos e modificações do meio ambiente pela esfera antrópica.

Processos de durações curtas, medidos em ano, vários anos e décadas. Formação da camada de húmus do solo; variações climáticas sazonais; variação da calota polar; crescimento anual dos animais e vegetais; depósitos tecnogênicos e modificações do meio ambiente pelo homem (poluição do ar e das águas superficiais e subterrâneas); subsidências.

Processos de durações muito curtas, medidos em meio-dia, dias e semanas. Ciclo das marés e depósitos correlatos; variação diurna de temperatura devido à rotação da Terra; tempestades e inundações com depósitos de inunditos [sedimentos ligados a inundações] e escorregamentos; cataclismas vulcânicos e depósitos de *tephra* (tufos e piroclastos inconsolidados); depósitos tecnogênicos (lixo, esgotos, efluentes industriais e rejeitos em geral etc.) e modificações do meio ambiente pela esfera antrópica (incêndios, desmatamentos, poluição do ar e águas superficiais etc.).

Períodos excessivamente curtos: medidos em segundos, minutos e horas. Tempestades e furacões, terremotos e tsunamis; correntes de turbidez; cataclismas vulcânicos; escorregamentos (*landslides*) e avalanches, impacto de meteoritos; catástrofes em geral; depósitos tecnogênicos (lixo, esgotos, efluentes industriais e rejeitos em geral etc.) e modificações do meio ambiente pela esfera antrópica (incêndios, poluição sonora etc.).

6.6 Ciclos extremamente lentos

Hutton encontrou um modo seguro de identificar ciclos e processos na longa história geológica do nosso planeta: determinadas feições geológicas oferecem as “pistas” necessárias para o reconhecimento de fenômenos, como por exemplo, crateras geradas pelo impacto de grandes meteoros ou antigos vulcões, deformações associadas à evolução de cadeias de montanhas nos continentes, prováveis locais com disponibilidade de recursos minerais etc.

Faltava, porém uma resposta para a pergunta central que intrigara Hutton: se esses processos lentos ocorrem sempre e há milhões de anos, as terras emersas já deveriam ter

sido rebaixadas e dispostas ao nível do mar: a água deveria cobrir a Terra toda. Como ainda é possível encontrar terras emersas?

Hutton concebeu uma resposta bastante original, envolvendo o calor interno da Terra que seria capaz de levantar novas cordilheiras e continentes, os quais, por sua vez, formariam novos solos sujeitos à erosão. Os detritos por sua vez seriam recarregados para o fundo dos oceanos, onde se transformariam em novas rochas. Ao desenvolver a idéia de “machina mundi”, James Hutton percebeu, por exemplo, que muitas mudanças na Terra são imperceptíveis para nós, porque ocorrem de modo muito lento: cálculos aproximados do volume de sedimentos transportados pelos rios para o fundo dos oceanos indicam quantidades imensas. No assoalho marinho os detritos são acumulados e compactados para se transformar mais tarde em rochas consolidadas. Muitas coisas estão se modificando: os minerais das rochas estão se renovando; solos são levados pela erosão, transformando-se em sedimentos, e outros estão se formando.

No ciclo da natureza a água removeria materiais para o fundo do mar e o calor levantaria novos continentes para ocupar o lugar daqueles que foram desgastados. Uma boa idéia, cuja veracidade precisaria ser provada...

Quando Hutton visitou o vale do rio Jed, em 1787, perto de Edimburgo, Escócia, observou uma seqüência de rochas cujas camadas não estavam depositadas horizontalmente e umas em cima das outras, como era comum. Não eram nem mesmo paralelas entre si, porque exibiam uma descontinuidade (termo usado mais tarde, depois da morte de Hutton). Na falta de uma explicação adequada, Hutton expôs uma idéia bastante original: as camadas inferiores, depositadas no fundo do mar, foram com o tempo compactadas, dobradas e elevadas; com a fragmentação e erosão, as bordas verticais foram expostas e a ação contínua do processo retirou e transportou muito material; o nível topográfico dessas camadas rochosas foi ficando cada vez mais baixo até que novos sedimentos devem ter sido depositados e consolidados, sem serem dobrados. Por fim, deve ter havido uma segunda elevação do lugar.

Hutton concluiu que no vale do rio Jed há provas de que os processos naturais se repetem em ciclos ao longo de muito tempo. A região fôra o fundo de um oceano onde se acumularam sedimentos, posteriormente deformados no interior da Terra. A elevação, desgaste e erosão das rochas formou gradativamente um novo local de deposição de sedimentos. As

mudanças no ambiente percebidas por Hutton fazem parte de uma cadeia cíclica de eventos cuja duração é da ordem de centenas de milhões de anos. Hutton comprovou transformações do passado do planeta mediante a leitura das marcas impressas nas rochas. Foi como se tivesse descoberto uma “máquina do tempo” para o passado longínquo da história da Terra, dando um passo importante para desvendar processos relacionados às forças internas da Terra. Somente no século XIX aconteceu a popularização das idéias de Hutton, com o livro *Principles of Geology* do escocês Charles Lyell (1797-1875).

6.7 A reciclagem no ciclo das rochas

Podemos considerar o ciclo das rochas um processo permanente de reciclagem, uma vez que a quantidade de matéria do planeta é a mesma há milhões de anos. Pensemos em alguns átomos de carbono: em milhões de anos, eles já podem ter feito parte de vários ciclos (do ar, da água, das rochas, dos seres vivos). Seguindo esse raciocínio, podemos imaginar que os próprios átomos que compõem o nosso corpo já foram muitas outras coisas, inclusive estrelas e rochas.

Para explicar como funciona o ciclo das rochas podemos principiar pelo fenômeno de intemperismo, o processo de transformação ou modificação das rochas quando expostas à atmosfera e a hidrosfera. Alguns fatores determinam o tipo e intensidade do intemperismo, ao longo do tempo: a ação do clima, que envolve o calor do Sol e a umidade das intempéries (que por sinal lhe emprestam o nome), dos acidentes de relevo, pela infiltração e drenagem das águas, do crescimento de organismos (fauna e flora). Embora a intensidade do processo possa variar, o tempo mais ou menos longo em que a rocha fica exposta a esses agentes determina os tipos de produtos. Há três processos de intemperismo: o físico, o químico e o biológico. O intemperismo físico ou desagregação altera o tamanho ou a forma dos minerais sem mudar a composição mineralógica. Denominamos intemperismo químico, ou decomposição, toda ação que altera a composição química da rocha, transformando os minerais primários da rocha em minerais secundários. A ação dos seres vivos contribui para acentuar o intemperismo físico ou químico, tanto mecânica como quimicamente, por meio de substâncias produzidas por organismos ou oriundas de sua decomposição. De um lugar para outro, dependendo das condições climáticas e de relevo, acima mencionados, há predomínio de modificações físicas, químicas ou bioquímicas.

A rocha, quando passa por processos intempéricos, forma camadas de materiais desagregados onde dar-se-á à formação de solos. O processo recebe o nome de pedogênese. O material solto torna possível desenvolver-se a vida de plantas e pequenos animais que por sua vez contribuem para a decomposição, ao formar o húmus. A moderna preocupação com uma Terra sustentável levou as Geociências a migrar do conceito de solos como “materiais inertes e inconsolidados” utilizados na engenharia para a idéia dinâmica dos solos como a “pele viva do planeta”, ou “pedosfera”. Essa visão, mais próxima da dos ecologistas (WARSHALL, 2000), reúne ainda os pontos-de-vista da fertilidade, resistência à erosão e suporte físico, tão importantes para uma agricultura sustentável. Nessa concepção focalizam-se os quatro componentes do solo (materiais inorgânicos resultantes do intemperismo dos minerais; gases procedentes da atmosfera e da atividade química e biológica do solo; líquidos na forma de soluções que participam de todos os processos; materiais orgânicos representados por seres vivos e matéria orgânica morta. Com efeito, além da matéria orgânica, cuja presença pode ser extremamente variável, devemos levar em conta os gases e líquidos que compõem o solo, essenciais para a sustentação da vida.

O húmus nos solos, além de representar nutrientes armazenados de modo seguro para sustentar a vida, são também um modo de reter carbono na forma de moléculas complexas, e evitar seu retorno à atmosfera como um dos principais gases-estufa (WARSHALL, 2000, p. 193). Quanto maior a quantidade de húmus, menor o risco de aquecimento global.

As rochas guardam registros das alterações e dos fenômenos ocorridos no planeta ao longo de sua história geológica; por meio delas podemos deduzir as condições atuantes no Sistema Terra à época em que foram geradas. De acordo com os processos geradores, existem três grandes grupos de rochas: Ígneas ou Magmáticas, Sedimentares e Metamórficas. Entretanto, há variações nas condições de formação das rochas com mesma origem genética, resultando em diversos tipos de rochas em cada grupo. As principais características distintivas entre os três grupos de rochas são mostradas no quadro 6.1.

As rochas ígneas têm sua origem no resfriamento do magma, material rochoso parcial a totalmente fundido, resultado do aquecimento e fusão das rochas a altas temperaturas e em determinadas condições e locais da litosfera ou astenosfera. Existem dois tipos de rochas ígneas: plutônicas ou intrusivas e vulcânicas ou extrusivas. O magma pode migrar dos locais onde se originou para regiões da crosta terrestre onde a pressão seja menor, alojando-se como

uma intrusão magmática. Uma intrusão magmática pode variar em tamanho e forma; quando atinge grandes proporções constitui uma câmara magmática. Nessas condições o resfriamento lento do magma favorece o processo de cristalização dos minerais, dando origem a rochas ígneas plutônicas como os granitos. As rochas ígneas vulcânicas, também conhecidas como efusivas, se formam quando a migração do magma alcança a superfície da Terra, por processos associados ao tipo de vulcanismo atuante. O magma, que agora pode ser chamado de lava, se resfria rápido com a consequente consolidação das rochas. Os basaltos são as rochas vulcânicas mais comuns.

A ação combinada dos agentes de intemperismo (físicos, químicos e biológicos) promove a desagregação das rochas e seus minerais, originando sedimentos que os agentes de erosão transportam para áreas deprimidas. Nesses locais, dependendo das condições e profundidade em que os sedimentos são submetidos, a ação de processos diagenéticos, como compactação e cimentação, podem dar origem a rochas sedimentares como arenitos e conglomerados. As rochas sedimentares são formadas pela deposição e diagênese (compactação + cimentação) de sedimentos provenientes de outras rochas ou de materiais de origem biogênica, ou ainda da precipitação química de minerais. Outras rochas sedimentares, como calcários e diatomitos, são formados por processos químicos/bioquímicos.

As rochas metamórficas são formadas por transformações na mineralogia, química e estrutura de rochas já existentes, devido a mudanças nos parâmetros físicos (pressão e temperatura principalmente) e químicos em que são submetidas rochas colocadas em profundidades abaixo das condições diagenéticas. As rochas resultantes do processo de metamorfismo dependem do tipo de rocha e sua composição mineralógica, e as principais transformações são a recristalização de minerais e/ou formação de novos minerais e deformações na estrutura das rochas (dobras, foliação, lineação etc.).

O Ciclo das Rochas, idealizado pelo naturalista James Hutton (1726-1797), considerado pelos britânicos como o fundador e pai da Geologia, representa o conjunto de processos cíclicos que atuam na geração e transformação de rochas, bem como suas relações com os processos de soerguimento e exposição de rochas na crosta, a partir da ação de forças endógenas. Em paralelo ao Ciclo das Rochas, desenvolve-se o ciclo de formação (orogênese) e destruição de montanhas. Admitindo a influência do calor interno da Terra, Hutton introduziu o conceito de plutonismo (de Plutão, deus do fogo na mitologia greco-romana) a partir de

observações de metamorfismo de contato entre rochas ígneas e sedimentares e experimentos de fusão e resfriamento de rochas realizados por colegas. A mensuração do Tempo Geológico era um grande problema que opôs Hutton a seus contemporâneos, ao longo de um debate que se estendeu pelo século XIX (CARNEIRO et al., 1994; CARNEIRO et al. 2005). Hutton e sucessores propuseram que a Terra devesse ser mais antiga do que se imaginava; todo registro geológico poderia ser explicado pelo princípio de causas naturais, que considera processos atuais de erosão, vulcanismo e sedimentação, ao invés de origens metafísicas que envolvessem a obra divina ou a intervenção de águas oceânicas.

Quadro 6.1 - Características dos principais tipos de rochas (Modificado de CARNEIRO et al. 2003)

MAGMÁTICAS	SEDIMENTARES	METAMÓRFICAS
1. Aspecto maciço ou compacto	1. Geralmente moles, riscáveis ao canivete. Friáveis. Aspecto maciço ou em camadas	1. Aspecto foliado ou maciço
2. Grãos imbricados, sem deixar poros (exceto em algumas rochas vítreas, vulcânicas, como pedra-pomes)	2. Grãos não imbricados, apresentando poros ou cimento. Fragmentado (alguns casos maciço)	2. Grãos imbricados ou firmemente justapostos
3. Constituintes com formas irregulares ou geométricas. Nunca mecanicamente arredondados, mas às vezes redondos devido à cristalização	3. Constituintes com formas arredondadas ou ovaladas. Por vezes angulosos (pedaços quebrados). Raramente com formas geométricas	3. Constituintes com formas geométricas ou irregulares. Raramente arredondados
4. Distribuição espalhada e homogênea; ausência de camadas ou estratos	4. Distribuição espalhada e homogênea dos grãos. Comum camadas e estratificação	4. Distribuição dos componentes em bandas. Por vezes dobradas
5. Ausência de orientação ou foliação dos grãos	5. Grãos não orientados	5. Frequentemente há orientação dos componentes, com foliação da rocha

7 RESULTADOS OBTIDOS

7.1 Aplicação do protótipo de jogo

O jogo proposto foi aplicado a alunos do primeiro ano do curso de Ciências da Terra da Unicamp, do período noturno, em fins de 2006. O tabuleiro escolhido para o teste experimental do protótipo foi o nível 2 (Fig. 5.2). Os alunos foram convidados a jogar após a realização da última avaliação da disciplina, ou seja, foi proposto como atividade voluntária. Assim, conforme os alunos terminavam a prova seguiam para uma sala devidamente preparada com os recursos e materiais necessários à aplicação do jogo, que se iniciou após atingir o número mínimo de alunos para formar três grupos (12 alunos, três duplas em competição). Após as explicações do mediador (o mestrando) sobre as regras e dinâmica do jogo, os materiais foram distribuídos entre as duplas e a disputa começou. Na medida em que outros alunos chegavam interessados em jogar, formavam-se novos grupos com os devidos esclarecimentos para se jogar. O interesse dos alunos foi considerável, envolvendo sete grupos em disputa (28 alunos), dos quais cinco finalizaram o jogo.

A aplicação do protótipo mostrou-se adequada à utilização em sala-de-aula com relação ao tempo necessário para execução da atividade em dois módulos de cinquenta minutos de aula, que para nós era preocupação imediata. Dois grupos não completaram a atividade porque iniciaram o jogo próximo ao limite de tempo estipulado e por isso foram desconsiderados na análise preliminar.

A estrutura de funcionamento e a dinâmica do jogo foram de fácil compreensão pelos alunos, que não relataram qualquer dificuldade em entender como jogar. O grau de motivação e empenho dos estudantes em resolver o problema proposto pelo jogo foram grandes, revelando que o modelo pode promover aumento efetivo no nível de interesse do participante com relação a termos e conceitos específicos da ciência geológica ligados ao tema tratado. Nota-se ainda que a utilização de jogos possui a qualidade adicional de aproximar ainda mais os participantes rumo a um trabalho colaborativo e de grupos, aliado ao caráter competitivo entre eles, e abrindo portas para iniciativas lúdicas de aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem no campo das ciências geológicas. Nesse sentido, a competição entre as duplas gerou a motivação esperada, sem que os jogadores tivessem qualquer comportamento negativo

com relação a ela, como brigas ou discussões pouco produtivas; as poucas provocações limitaram-se, por exemplo: “Vocês não sabem o ciclo das rochas, vamos ganhar!” e outro grupo rebatia “Quer apostar?”.

Adicionalmente, o protótipo aplicado mostrou-se viável, para o docente, como recurso de avaliação sobre assimilação do conteúdo de Ciclo das Rochas pelos estudantes, com os resultados obtidos a partir dos tabuleiros preenchidos (Fig. 7.1 e 7.2), que revelaram algumas das deficiências dos alunos com relação ao tema. Essas dificuldades ou conceitos não muito bem fixados pelos alunos nos ajudaram na reformulação das cartas-dicas e no próprio funcionamento (ou regras) do jogo. É bem verdade que as cartas-dicas pouco ajudaram os jogadores, provavelmente pela falsa impressão que tínhamos de que o jogo estava “fácil demais”. De certa forma, estava previsto, de antemão, que possivelmente os alunos não identificariam com precisão as melhores posições para as cartas geológicas (processos e produtos) no tabuleiro, fato este que tentamos amenizar com o uso das cartas-móveis e a possibilidade de serem estabelecidas relações, por meio de setas, entre as quadrículas do tabuleiro a ser preenchido.

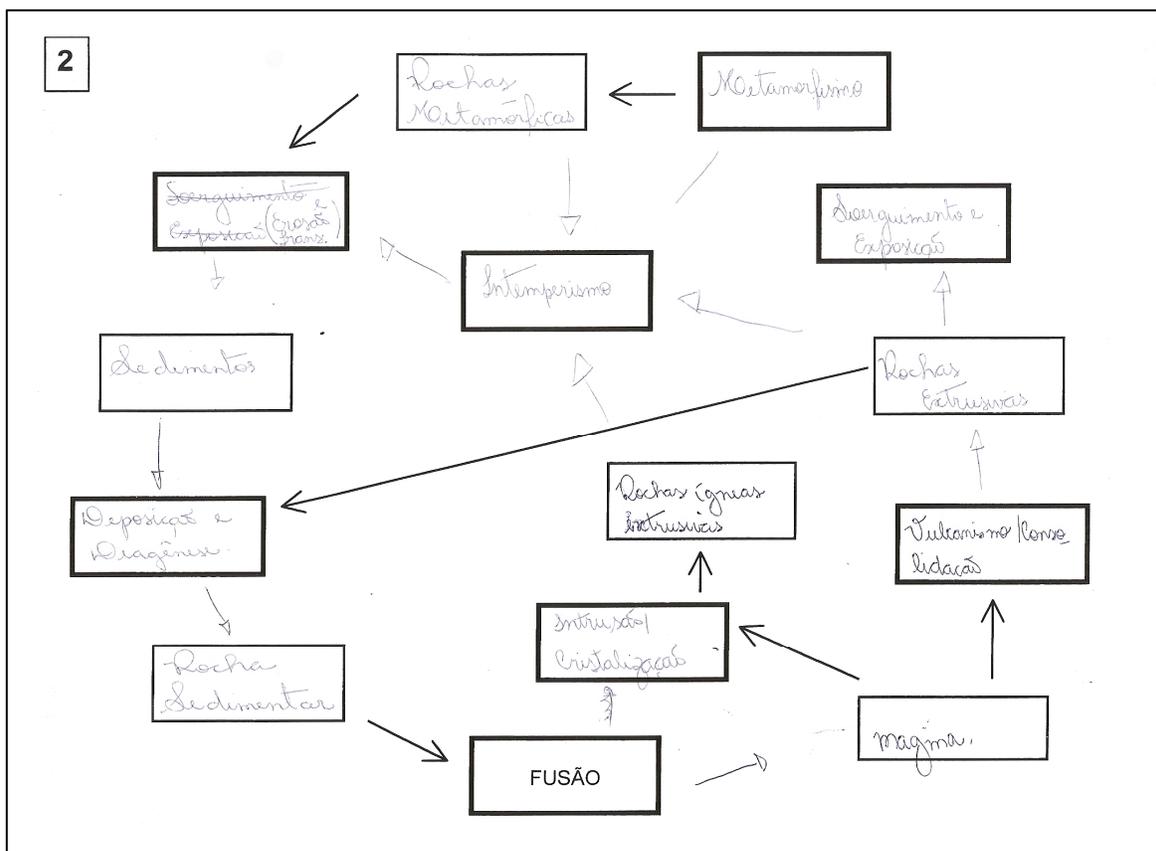


Figura 7.1. Tabuleiro produzido pelos alunos no teste experimental do jogo Ciclo das Rochas. Esta dupla adquiriu todas as cartas geológicas

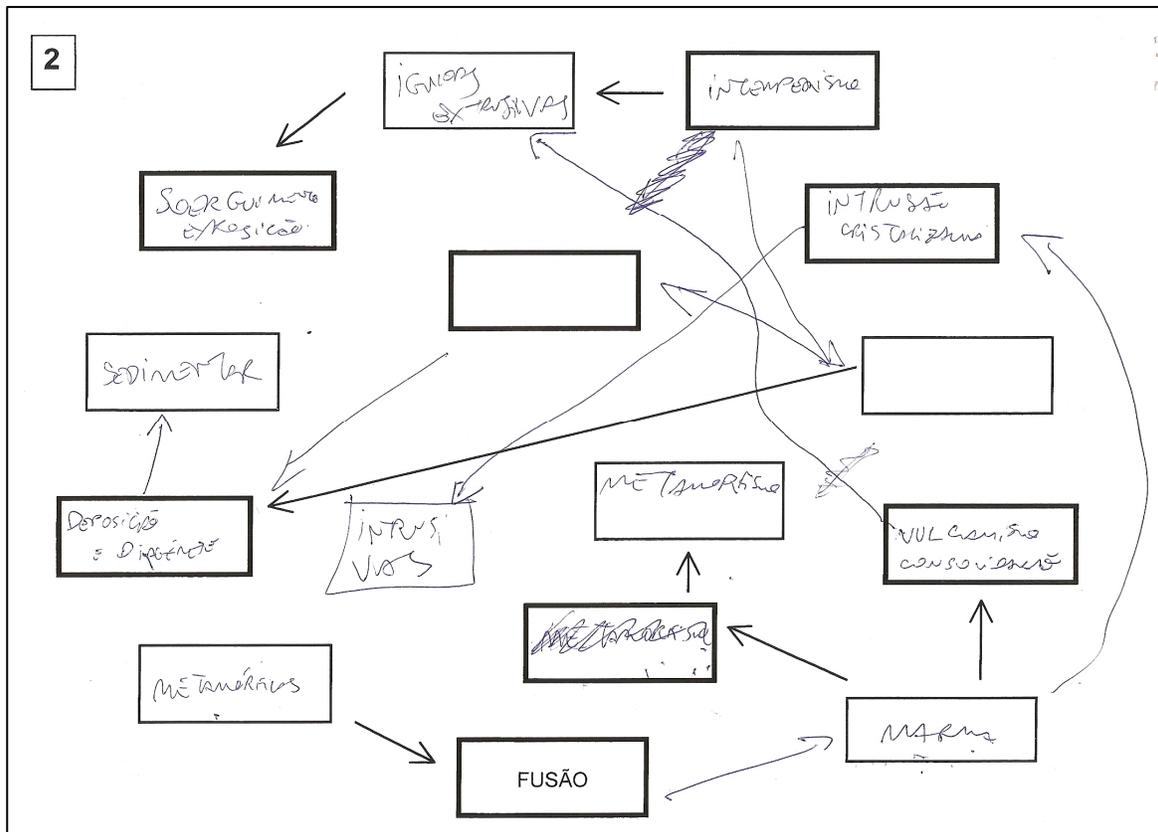


Figura 7.2. Tabuleiro produzido pelos alunos no teste experimental do jogo Ciclo das Rochas. Estes alunos competiram com a dupla da figura anterior e não obtiveram todas as cartas geológicas

O protótipo desenvolvido possui dois aspectos importantes: depende da *sorte* dos jogadores (sorteio das cartas) e de escolhas estratégicas para que o objetivo central do jogo seja alcançado: a formulação representativa do modelo geral do Ciclo das Rochas. Sendo assim, por meio das setas estabelecidas pelos alunos entre as conexões do ciclo ou pelo remanejamento de cartas-móveis entre as quadrículas, um processo ou produto em posição inadequada à formulação do ciclo idealizado como “resolução do jogo” poderia ser corrigido. Boa parte dos tabuleiros analisados nesse primeiro teste revelou certa dificuldade dos alunos em estabelecer conexões coerentes com o Ciclo das Rochas, mesmo quando nas posições ideais. Esse fato pode dar margem a duas interpretações: (1) o jogo não é fácil de ser resolvido, ou (2) alguns dos alunos não compreenderam o ciclo das rochas, seus termos correspondentes a processos e produtos e suas relações.

Na aplicação experimental do protótipo, fato curioso aconteceu. Um dos grupos em disputa pediu autorização para alterar a direção e a posição das setas pré-estabelecidas para

conseguir fechar o jogo, que remete a situação de erro durante o jogo (GRANDO, 2000). As duplas, percebendo que a posição escolhida por eles não contemplava a correta aplicação da seqüência do Ciclo das Rochas, identificaram que a única maneira de corrigir o erro seria transgredir uma das regras estabelecidas. Considerando que o papel do professor é orientar e ser mediador da atividade e que a primeira aplicação visou identificar como as regras estabelecidas colaboravam ou não para a dinâmica do jogo, imediatamente foi permitida a transgressão da regra para que os alunos resolvessem o jogo de acordo com suas conclusões. Lembramos que as regras estabelecidas para o jogo não permitiam aos jogadores alterar quaisquer das setas colocadas no tabuleiro, fossem aquelas já contidas no tabuleiro ou colocadas por eles.

Alguns alunos apontaram como negativo o fato de os adversários conhecerem seus movimentos, destacando que os mesmos “colaram” certas atitudes, ou seja, posições das informações no tabuleiro.

Outros participantes da pesquisa, ao final do jogo, demonstraram interesse enorme em estabelecer a dupla vitoriosa. Essa condição não foi, em nenhum momento, estabelecida pelo mediador ou pelas regras do jogo expostas aos jogadores, pois tínhamos a preocupação de observar se realmente o fato de ser vitorioso é tão valorizado pelos jogadores. Além disso, julgamos importante envolver os próprios alunos na elaboração dos critérios e condições necessárias para isso, o que gerou motivação e participação ativa dos jogadores. Nesse sentido, para solucionar esse anseio dos alunos em firmarem uma dupla vencedora, incentivou-se que os próprios jogadores gerassem critérios necessários para se definir o grupo vencedor. O mestrando sugeriu a comparação entre os tabuleiros produzidos pelos alunos durante o jogo para verificarem, por eles mesmos, até que ponto o ciclo das rochas construído em cada um dos tabuleiros estava coerente com o modelo científico admitido pela ciência geológica. Mestrando e alunos chegaram a um consenso para definir a dupla vencedora: contar um ponto para cada acerto identificado por eles como coerentes ao modelo genérico do Ciclo das Rochas. Erros ou conexões não estabelecidas entre as informações feitas por meio de setas não são computados como pontos nem penalidades. Isso gerou, positivamente, discussões e confronto das próprias idéias dos alunos com relação ao tema, que analisavam as posições e conexões estabelecidas por ambos os grupos em seus respectivos tabuleiros, concordando ou não com as proposições dos colegas em disputa. Mas após esse debate, torna-se necessário apresentar aos jogadores a “resolução” idealizada para o jogo Ciclo das Rochas em forma de ilustração (Fig. 5.4) ou esquema (Fig. 5.5) para que eles

façam uma nova contagem de pontos em função dos acertos obtidos e as correções de eventuais dúvidas comuns. Esse procedimento se presta também para definir a equipe vencedora.

7.2 Modificações e ajustes do protótipo do jogo

Após a aplicação experimental do protótipo do jogo Ciclo das Rochas, identificamos algumas deficiências nas regras de operação e funcionamento. As modificações foram realizadas com objetivo de aperfeiçoar a estrutura e dinâmica do jogo, com base em nossas observações e nas sugestões feitas pelos próprios alunos. O tabuleiro utilizado para o nível 2 foi reformulado (Fig. 7.3) e recebeu alguns símbolos extras (esferas e triângulos) em suas quadrículas. Esses símbolos estarão associados a informações referentes às cartas-dicas reformuladas e substituídas, de acordo com as informações abaixo:

- 1) O processo Intemperismo não “encaixa” nas quadrículas marcadas com “esfera”
- 2) O produto Rochas metamórficas não “encaixa” nas quadrículas marcadas com “triângulo”.
- 3) O processo Metamorfismo não “encaixa” nas quadrículas marcadas com “triângulo”.
- 4) O produto Sedimentos não “encaixa” nas quadrículas marcadas com “esfera”.
- 5) Os processos Soerguimento e Exposição não “encaixam” nas quadrículas marcadas com “esfera”.
- 6) Os processos Soerguimento e Exposição não “encaixam” nas quadrículas marcadas com “triângulo”.
- 7) Que Sorte! Informação valiosa. Não esquecer da associação: Rochas ígneas intrusivas – Soerguimento e exposição – Intemperismo.
- 8) Que Sorte! Informação valiosa. Não esquecer da associação: Rochas metamórficas – Soerguimento e exposição – Intemperismo.
- 9) Que Sorte! Informação vale ouro. Não esquecer da associação: Rochas sedimentares – Soerguimento e exposição – Intemperismo.
- 10) Essa dica talvez vocês já perceberam: as quadrículas do tabuleiro em negrito são processos.

O número de cartas-móveis foi aumentado de quatro para oito. Com isso espera-se dar maiores oportunidades aos jogadores, em termos de estratégia, para definirem as posições mais adequadas no tabuleiro para as informações contidas nas cartas-geológicas quanto aos processos e produtos referentes ao Ciclo das Rochas. Outra modificação identificada quanto ao uso das cartas foi o limite imposto para as jogadas, ou seja, os alunos deveriam optar por uma carta geológica, uma carta-dica ou remanejamento de carta-móvel. Nesse sentido, o remanejamento de cartas-móveis não estará restrito em uma única jogada podendo ser feito livremente durante a partida. Para aquisição de cartas-dicas a restrição será mantida, ou seja, ao escolher essa opção os jogadores não poderão fazer o lançamento do dado para sortear uma carta geológica. No entanto, a fim de melhorar as condições dos jogadores, daremos como “bônus” uma carta-dica na primeira jogada de cada dupla em conjunto com o sorteio de uma carta geológica.

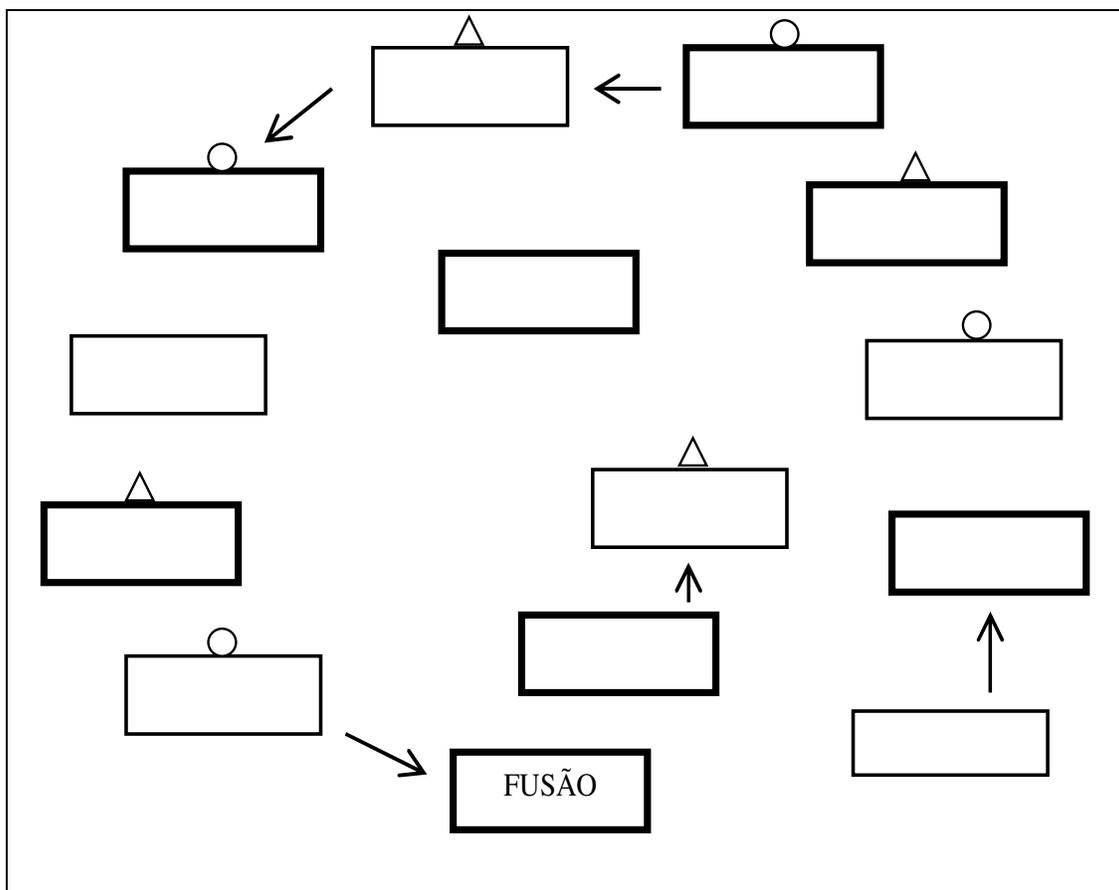


Figura 7.3. Tabuleiro para o nível 2, reformulado após o teste experimental

Conforme apontaram alguns alunos, daremos opção às equipes em disputa para que as mesmas não vejam o tabuleiro da dupla adversária enquanto o jogo acontece. Com isso evita-se que o movimento dos jogadores, definindo as posições das informações geológicas nas quadrículas do tabuleiro, seja “copiado”.

A respeito dos vencedores do jogo, torna-se importante elaborar os critérios que estabeleçam essa condição, afinal o jogo é competitivo. A aplicação experimental permitiu identificar esses critérios, tanto pelas próprias observações dos pesquisadores como pela participação e sugestões dos alunos. É relevante estimular o debate entre os jogadores a partir dos tabuleiros preenchidos por cada uma das equipes durante o jogo, na medida em que os alunos têm a oportunidade de discutir suas concepções sobre O Ciclo das Rochas e avaliarem por si mesmos as conexões estabelecidas entre os processos e produtos. Isso deve ser feito, a exemplo da aplicação experimental do protótipo, após uma equipe considerar que o tabuleiro foi completado e representa o modelo genérico do Ciclo das Rochas, com a condição de que todas as informações obtidas das cartas geológicas estejam **escritas** nas quadrículas do tabuleiro. A equipe que não obteve todas as cartas geológicas deverá transcrever para o tabuleiro as informações das cartas-móveis que estiverem em uso. O debate entre as equipes deve ser orientado pela contagem de pontos, da seguinte forma: os alunos somam um ponto para cada conexão estabelecida corretamente segundo suas próprias concepções acerca do ciclo das rochas; erros ou ausência de conexões não contam como penalidades e as dúvidas e impasses surgidos durante o debate serão resolvidos com a posterior ilustração ou esquema com a “resolução” do jogo. Para facilitar a contagem de pontos dos jogadores e o conseqüente andamento do debate, elaboramos alguns procedimentos que devem ser observados pelas equipes.

- 1) Assim que uma das equipes declara ter completado o Ciclo das Rochas deve-se iniciar a contagem de pontos. Para isso, os tabuleiros de cada equipe são colocados sobre a mesa para a comparação e análise dos resultados obtidos, com o debate e avaliação sobre os erros e acertos de cada equipe para as conexões estabelecidas entre os processos e produtos. Essa avaliação deve ser feita em função dos próprios conhecimentos dos alunos com relação ao Ciclo das Rochas e as dúvidas comuns ou desacordos entre as conexões serão posteriormente resolvidos.
- 2) Cada equipe soma um ponto para cada conexão aceita como “correta” em comum acordo pelos jogadores. Conexões identificadas como “erros” ou a ausência de conexões não

contam como penalidades. Essa contagem de pontos é prévia e não define os vencedores do jogo. Isso será feito consultando a folha de resolução do jogo, quando os jogadores fazem a correção da contagem de pontos, em função dos resultados obtidos.

- 3) Iniciar a contagem de pontos partindo do processo **FUSÃO**, que já está contido no tabuleiro, analisando a conexão estabelecida entre ele e a quadrícula contendo a informação geológica com a qual foi associado. O segundo passo é partir exatamente dessa informação conectada ao processo **FUSÃO**, analisando a conexão ou conexões que foram estabelecidas. E assim, sucessivamente, todas as informações geológicas (processos e produtos) colocadas nas quadrículas do tabuleiro e suas respectivas conexões devem ser examinadas e avaliadas pelos jogadores, com a soma de pontos pelos “acertos” considerados.
- 4) O procedimento anterior **NÃO** deve ser feito de maneira independente para cada uma das equipes, mas sim em trabalho simultâneo, para favorecer o debate e exposição das concepções dos jogadores sobre o conceito de Ciclo das Rochas.
- 5) Completada essa etapa o próximo passo é a avaliação final do resultado do jogo, a partir da ilustração ou esquema contendo a resolução do Ciclo das Rochas, que será oferecida aos jogadores somente após a conclusão do debate e da contagem de pontos inicial. Os jogadores, então, conferem seus resultados e estabelecem a contagem final dos pontos, definindo a equipe vencedora.

As modificações nas cartas-dicas para o tabuleiro nível 2, após o teste experimental, se aplicam apenas em parte ao tabuleiro nível 1 devido à introdução dos símbolos que estarão relacionados com determinadas cartas-dicas. Além dos tabuleiros, essa será a única diferença entre os dois níveis de dificuldade propostos, mantendo-se a mesma dinâmica e regras de operação para ambos os níveis. Para compor o restante das cartas-dicas, elaboramos novas cartas e aproveitamos algumas das usadas na aplicação do protótipo. Dessa forma, as cartas-dicas que compõem o jogo no nível 1 são:

- 1) Que Sorte! Informação valiosa. Não esquecer de associar: Rochas ígneas intrusivas – Soerguimento e exposição – Intemperismo.
- 2) Que Sorte! Informação valiosa. Não esquecer de associar: Rochas metamórficas – Soerguimento e exposição – Intemperismo.

- 3) Que Sorte! Informação valiosa. Não esquecer de associar: Rochas sedimentares – Soerguimento e exposição – Intemperismo.
- 4) O magma é o produto resultante do processo de fusão.
- 5) Rochas sedimentares como os arenitos e conglomerados são formadas após os processos de deposição e diagênese de sedimentos.
- 6) Rochas ígneas extrusivas são o resultado do processo de Vulcanismo e Consolidação do magma que chega à superfície.
- 7) Magma → Intrusão/Cristalização
- 8) Sedimentos → ? → Rochas W
- 9) Intemperismo → Erosão/Transporte
- 10) Metamorfismo → Rochas Metamórficas

Com as modificações feitas no protótipo após o teste experimental, a dinâmica do jogo fica representada pela figura 7.4. A principal mudança com relação à dinâmica do jogo é a liberdade dos jogadores no remanejamento das cartas-móveis pelo tabuleiro e o bônus extra na primeira rodada de cada equipe, ou seja, uma carta-dica e o direito de sortear uma carta geológica na mesma jogada. Ainda sobre a dinâmica e funcionamento do jogo, outra constatação que o teste experimental nos indicou é a necessidade de fornecer aos jogadores um guia mais bem detalhado com as regras e dinâmica do jogo. A condição de não alterar o sentido das setas posicionadas no tabuleiro foi descartada, para dar maior liberdade aos jogadores em suas decisões estratégicas. O processo definido para estabelecer a equipe de jogadores vencedora pode aumentar o tempo total para execução da atividade, previsto para dois módulos de cinquenta minutos de aula. Por outro lado, as modificações na dinâmica devem diminuir o tempo de execução do jogo, compensando esse acréscimo de tempo. Quanto a aplicação prática do jogo, os passos seguidos no teste experimental foram satisfatórios, e julgamos adequado mantê-los. Os anexos de 1 a 8 compõem os documentos básicos de suporte para a confecção do jogo e demais produtos referentes a ele.

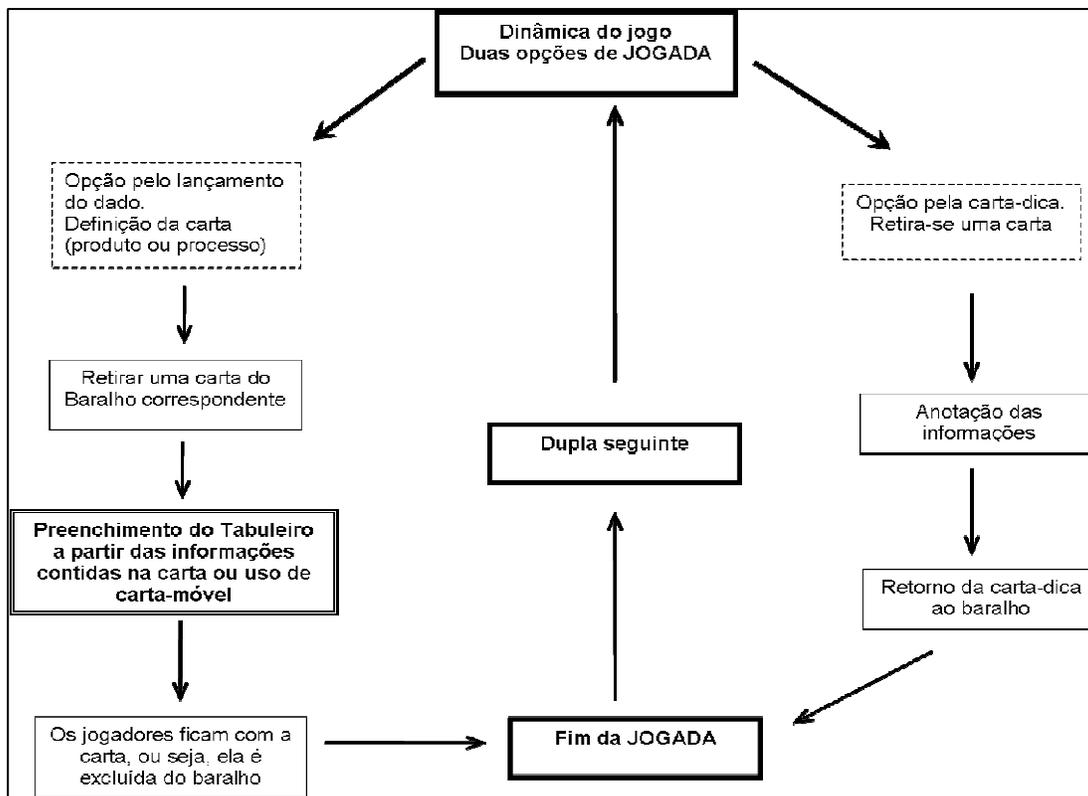


Figura 7.4. Fluxograma explicativo da dinâmica do jogo, após as modificações

7.3 Avaliação do Jogo baseada na aplicação experimental

A presente pesquisa, como relatado anteriormente, caracteriza-se como de desenvolvimento de recurso didático para ensino de Geociências/Geologia. Dessa forma, não avaliamos a influência que a inserção de jogos didáticos geocientíficos provoca nos processos de ensino-aprendizagem dos alunos, mas consideramos relevante estabelecer, por meio de uma avaliação mínima sobre determinados aspectos observados durante a aplicação experimental do protótipo, possíveis efeitos positivos e negativos para o jogo desenvolvido e sua utilização em sala-de-aula. Como parâmetro dessa avaliação utilizaremos o quadro 3.2 proposto por Grandó (2000) que assinala vantagens e desvantagens no uso de jogos didáticos no ambiente escolar.

Dentre as possíveis vantagens atribuídas por Grandó (2000) do uso de jogos didáticos no ensino, nossa análise procurou identificar aspectos nos quais a aplicação experimental do protótipo foi produtiva, indiferente ou desvantajosa, apresentados no quadro 7.1. De maneira semelhante, o quadro 7.2 mostra a análise em função das possíveis desvantagens no uso de jogos educativos, aplicados para o protótipo desenvolvido.

Quadro 7.1. Análise das vantagens da aplicação do protótipo do jogo “Ciclo das Rochas”, segundo critérios adotados a partir de Grandó (2000)

VANTAGENS	ANÁLISE	COMENTÁRIO
Fixar conceitos já aprendidos de uma forma motivadora para o aluno.	SIM	O jogo pertence à categoria fixação de conceitos e cumpriu o papel motivador esperado.
Introduzir e desenvolver conceitos de difícil compreensão.	NÃO	O jogo depende de conhecimentos prévios sobre o tema
Desenvolver estratégias de resolução de problemas (desafio dos jogos).	SIM	O jogo envolve estratégias para ser concluído com êxito a partir do desafio de construir o modelo representativo do ciclo das rochas
Aprender a tomar decisões e saber avaliá-las.	SIM	Os alunos devem decidir e avaliar quais as melhores opções para formular o ciclo das rochas no tabuleiro a partir das informações contidas nas cartas geológicas
Dar significado a conceitos aparentemente incompreensíveis.	Não foi possível analisar	Dificuldade de avaliar se existem conceitos aparentemente incompreensíveis neste caso. Mas acreditamos que o jogo pode ter potencial para isso
Propiciar o relacionamento das diferentes disciplinas (interdisciplinaridade).	NÃO	O jogo não aborda as relações envolvidas no ciclo das rochas, como p.ex. os processos físico-químicos relacionados a determinados minerais ou rochas
Requer participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento.	SIM	Caso contrário o aluno ou a equipe não vence o jogo
Favorecer a socialização entre os alunos e a conscientização do trabalho em equipe.	SIM	Os alunos trabalharam em duplas, mesmo tendo o caráter competitivo entre as equipes
Funcionar como fator de motivação para os alunos.	SIM	Os alunos sentiram-se entusiasmados em solucionar o jogo, vencer os adversários
Favorecer o desenvolvimento da criatividade, de senso crítico, da participação, da competição "sadia", da observação, das várias formas de uso da linguagem e do resgate do prazer em aprender.	Não foi possível analisar	Necessitamos de análises mais sistemáticas sobre influência do uso do jogo no ensino-aprendizagem a partir de testes sucessivos com o produto desenvolvido. Mas acreditamos no potencial do jogo para isso
Reforçar ou recuperar habilidades de que os alunos necessitem. Útil no trabalho com alunos de diferentes níveis.	Não foi possível analisar	Não foi possível verificar, tal como no caso anterior. Não aplicamos o jogo em diferentes níveis de escolaridade, mas o jogo possui condições de adaptações para diferentes níveis escolares
Permitir ao professor identificar, diagnosticar alguns erros de aprendizagem, as atitudes e as dificuldades dos alunos.	SIM	Os tabuleiros preenchidos servem como instrumento de análise para o professor avaliar o conhecimento adquirido pelos alunos sobre o tema Ciclo das Rochas

Quadro 7.2. Análise das desvantagens da aplicação do protótipo do jogo “Ciclo das Rochas”, segundo critérios adotados a partir de Grandó (2000)

DESVANTAGENS	ANÁLISE	COMENTÁRIO
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 porque jogam.	Não foi possível analisar	Apesar do produtivo debate realizado pelas duplas em competição após o término da partida, não foi possível analisar. Acreditamos que testes sucessivos com o produto possam indicar esse aspecto.
O tempo gasto com as 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;	NÃO	O jogo Ciclo das Rochas manteve-se dentro do limite máximo de tempo estipulado para execução do mesmo, ou seja, dois módulos de cinquenta minutos de aula.
As falsas concepções de 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;	NÃO	A disciplina Ciência do Sistema Terra utiliza diferentes recursos de ensino nas suas aulas. O jogo didático Ciclo das Rochas é um recurso que pode contribuir com a disciplina e foi desenvolvido com esse propósito.
A perda da "ludicidade" do jogo pela interferência constante do professor, destruindo a essência do jogo;	NÃO	Durante a aplicação do protótipo teve-se o cuidado com essa interferência, procurando apenas esclarecer regras e procedimentos que não haviam ficado suficientemente claros para os alunos
A coerção do professor, exigindo que o aluno jogue, mesmo que ele não queira, destruindo a voluntariedade pertencente à natureza do jogo;	NÃO	A atividade foi voluntária; participou quem estava interessado em jogar. Durante a atividade os alunos mantiveram-se interessados sem haver coerção pelos professores
A dificuldade de acesso e disponibilidade de material sobre o uso de jogos no ensino, que possam vir a subsidiar o trabalho docente.	AUSENTE	Embora não tenhamos encontrado referências que relatassem o uso de jogos no ensino de Geociências para orientar sua elaboração e aplicação, o jogo desenvolvido mostra o potencial desse recurso para o ensino

A análise em função de vantagens e desvantagens baseada em Grandó (2000) revela que o jogo “Ciclo das Rochas” apresenta resultados positivos, demonstrando potencial para aplicação educacional. Houve quatro casos sem definição, por falta de elementos decisivos de análise da influência do uso do jogo no ensino-aprendizagem ou mesmo pela necessidade de testes sucessivos com o protótipo; e a ausência de trabalhos sobre a utilização desse recurso em Geociências. Cabe ressaltar ainda que o jogo, aplicado e desenvolvido para estudantes do nível superior, possui potencial para adaptações que atendam diferentes níveis escolares. Em nossa avaliação do item 1 do quadro 7.2, observamos ter faltado um elemento de síntese, resolução e avaliação do desempenho dos alunos para resolver os impasses oriundos desse debate.

A aplicação do jogo revelou-se vantajosa, sendo que possíveis desvantagens do uso do jogo educativo “Ciclo das Rochas”, na forma em que se encontra o protótipo desenvolvido, ainda não puderam ser constatadas.

8 DISCUSSÃO

No decorrer da pesquisa, o desenvolvimento e elaboração de um jogo didático geocientífico atravessou diferentes fases decorrentes de estudos e análises realizadas pelo autor e orientador a partir de alternativas factíveis para a proposta. A ausência de referências bibliográficas na área exigiu dos pesquisadores o esforço em estabelecer uma aproximação dos jogos didáticos, na condição de recursos educativos, no processo ensino-aprendizagem das Geociências/Geologia. Baseado nas categorias propostas por Compiani e Carneiro (1993) em relação aos trabalhos de campo em Geologia, o fruto dessa tentativa é a identificação de alguns jogos em função de distintos **papéis didáticos**, com a finalidade de nortear os caminhos para elaboração de outros jogos didáticos geocientíficos. Evidente que essa aproximação é preliminar, necessitando de aprofundamentos teóricos e análises mais sistemáticas, com objetivo de estabelecer relações mais precisas entre os variados tipos de jogos e as classificações presentes na literatura, em conjunto com os possíveis papéis didáticos que os mesmos possam assumir no ensino das Geociências e Geologia.

Os papéis didáticos propostos por Compiani e Carneiro (1993) para as excursões geológicas de campo foram classificados em “ilustrativo”, “motivador”, “indutivo”, “treinador” e “investigativo”. Mostramos, ao longo do texto, como esses papéis podem também ser realizados por meio dos jogos didáticos. Um olhar mais abrangente para essas categorias permite inferir um conjunto de possibilidades nas formas de utilização de recursos didáticos no ensino de Geociências/Geologia e que poderia oferecer um referencial adequado para uma aproximação do uso de jogos didáticos geocientíficos em diferentes níveis do ensino. Nesse sentido procurou-se identificar determinados tipos de jogos, tradicionais ou oriundos de classificações presentes na literatura específica, que melhor atendessem a cada papel didático. O papel motivador contempla qualquer jogo educativo, pois gerar motivação nos alunos é um dos propósitos perseguidos no uso desse recurso. De acordo com os objetivos pretendidos, as demais categorias podem ser desenvolvidas mais facilmente com determinados tipos de jogos, privilegiando as características de cada papel. A categoria investigativa parece ser a mais difícil de ser elaborada ou contemplada pelos muitos jogos existentes e classificações presentes na literatura. Mas essa categoria nos parece promissora para jogos computacionais, que a cada dia

ganham maior espaço na vida de crianças, adolescentes e adultos. Da mesma forma, um jogo de tabuleiro não-computacional e investigativo não é tarefa impossível; requer maior tempo de estudo e elaboração. É provável que essa categoria de jogos atenda também a propósitos de divulgação geocientífica fora do ensino em sala-de-aula, pois poderá ser independente de disciplinas ou cursos, com aquisição de conhecimentos de forma autônoma pelos jogadores, seja em casa, no clube ou em espaços públicos de entretenimento.

A complexidade e abrangência dos jogos, de modo geral, não permitiram na pesquisa estabelecer parâmetros demasiados rígidos para orientar a elaboração dos mesmos enquanto recursos didáticos para o ensino de Geociências/Geologia. Muitos jogos podem admitir, em graus variáveis de influência, cada um dos papéis didáticos considerados, da mesma forma que as atividades de campo em geologia. Portanto nossa tentativa de identificar tipos de jogos em que determinado **papel didático** possa ser mais bem explorado não deve ser levada como regra absoluta e incontestável no que diz respeito ao desenvolvimento de jogos didáticos geocientíficos; deve ser vista como um guia básico e genérico com essa finalidade.

A discussão sobre papéis didáticos deve ser aprofundada no tocante ao protótipo de jogo desenvolvido sobre Ciclo das Rochas, a maneira como foi conduzida sua aplicação experimental e as modificações feitas no mesmo após o teste com os alunos. A qual categoria ou papel pertence o jogo didático geocientífico elaborado? É possível estabelecer um papel didático claro que o jogo atenda? Ou ele contempla mais de um papel? Um primeiro ponto-chave a ser colocado é que a tentativa de aproximação dos jogos em função de distintos papéis didáticos foi posterior ao desenvolvimento do protótipo, ou seja, o jogo já havia sido elaborado quando essa análise genérica em função de papéis didáticos atingiu o atual estágio da pesquisa. Ou seja, o protótipo de jogo Ciclo das Rochas não foi desenvolvido para atender um papel didático específico. Para o início dessa discussão, relembramos que o protótipo de jogo Ciclo das Rochas possui características de três categorias de jogos (GRANDO, 1995): (1) *fixação de conceitos*, pois necessita de conhecimentos prévios sobre o tema para jogar; (2) *estratégia ou de construção de conceitos*, pois existem escolhas estratégicas na seqüência das jogadas; (3) *azar ou jogos de sorte*, pois as informações para se completar o jogo são obtidas por “sorteio”.

Dos cinco papéis considerados por Compiani e Carneiro (1993), nossa análise descartou os papéis treinador e investigativo, que o jogo não parece desempenhar. O jogo Ciclo

das Rochas não é treinador, pois os alunos não adquirem ou reforçam conhecimentos sobre técnicas utilizadas na pesquisa geocientífica. O papel investigativo também não é contemplado, já que o desafio de construir um modelo representativo do Ciclo das Rochas foi proposto **pelo jogo**, e para resolvê-lo os alunos tiveram contato prévio com o tema nas aulas da disciplina. Portanto, a princípio, não adquirem novos conhecimentos.

O papel motivador, pela aplicação experimental do protótipo, se mostrou efetivamente cumprido, mas esse papel qualquer jogo didático deve perseguir. O jogo também não é exclusivamente ilustrativo, na medida em que os alunos decidem com autonomia as posições no tabuleiro para as informações obtidas nas cartas geológicas, por meio da aplicação direta dos seus conhecimentos prévios sobre o tema. Com as modificações realizadas na dinâmica do protótipo para estabelecer a equipe vitoriosa, podemos considerar certa influência do papel ilustrativo ao final do jogo, quando os jogadores fazem a contagem definitiva de pontos utilizando a ilustração ou esquema contendo a “resolução” considerada para o Ciclo das Rochas.

Resta-nos analisar o papel indutivo. Os jogadores, a partir das informações que vão adquirindo com as cartas geológicas e cartas-dicas devem aplicar seus conhecimentos para elaborar um modelo genérico representativo do Ciclo das Rochas, ou seja, de certa forma o jogo procura induzir os jogadores a chegarem a determinada resposta a partir de informações que recebem ao longo do jogo. Por outro lado, o tabuleiro nível 2 utilizado no teste experimental, que exige maior grau de abstração dos alunos, não fornece um guia capaz de direcionar a formulação do Ciclo das Rochas. Durante a etapa de execução do jogo em que os jogadores estão sorteando as cartas e completando o tabuleiro – o “jogar o jogo” propriamente dito – não houve a intervenção direta dos pesquisadores, limitando-se a esclarecimentos quanto às regras e dinâmica do jogo com objetivo de favorecer o processo autônomo dos jogadores na tomada de decisões estratégicas e seqüência das jogadas. Ou seja, os pesquisadores não induziram os jogadores sobre as posições das informações no tabuleiro. Nesse sentido, o tabuleiro nível 1 pode preencher essa lacuna, por meio da ilustração de fundo e as conexões pré-estabelecidas contidas no tabuleiro, orientando os jogadores na organização das informações e construção do modelo do Ciclo das Rochas. Para o nível 2, as cartas-dicas, com as modificações realizadas após o teste experimental com o protótipo, podem gerar o efeito indutor esperado, auxiliando os alunos na formulação do ciclo. No caso do nível 1, as cartas-dicas tendem favorecer, em conjunto com o tabuleiro, esse

aspecto. Por essas características, consideramos que o papel didático predominante durante a execução do jogo “Ciclo das Rochas” é o papel indutivo.

Outra questão importante para a pauta de discussões refere-se ao modelo utilizado como “resolução” do jogo Ciclo das Rochas (figuras 5.4 e 5.5). As relações envolvidas no ciclo vão muito além da concepção apresentada no modelo elaborado e são muito mais complexas; há outros produtos que não estão representados, por exemplo, as rochas sedimentares carbonáticas e as próprias variações dos produtos considerados, como as diferentes composições mineralógicas de magmas (basáltico, granítico, alcalino etc.), o resíduo gerado pela fusão parcial das rochas e os variados tipos de rochas metamórficas que podem ser geradas de acordo com o protólito. A idéia de um fenômeno cíclico (algo que se repete e retorna ao ponto de origem) não fornece uma concepção de permanência, sugerindo que todas as rochas, em algum momento, passaram por todas as transformações possíveis; um “eterno retorno” ao Ciclo das Rochas, em uma posição qualquer admitida como ponto inicial dessas transformações. A presente discussão pode ser aprofundada com riqueza de argumentos, idéias e conceitos científicos, mas apesar de estimulante, não é objeto de pesquisa da presente dissertação. Enfim, abordar as inúmeras relações envolvidas no jogo Ciclo das Rochas exigiria do jogador conhecimentos geológicos específicos que não estariam de acordo com estudantes de disciplinas de geologia introdutória, público-alvo que o jogo objetivou atender.

O jogo desenvolvido também se presta como instrumento de avaliação para o docente sobre os conhecimentos adquiridos pelos alunos com relação ao tema, sobretudo com os tabuleiros preenchidos pelos alunos. É necessária uma organização de termos para que o aluno exponha o conceito de Ciclo das Rochas; o preenchimento incompleto/incorreto do diagrama ou associações mal-definidas podem indicar deficiências dos alunos no aprendizado do tema. Nesse sentido, torna-se importante que os jogadores transcrevam para o tabuleiro as informações das cartas-móveis que estão no jogo, mesmo que a equipe não tenha retirado todas as cartas geológicas.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *jogo* está presente sob as mais variadas formas de expressão em diferentes sociedades humanas e constitui um comportamento que se manifesta em diferentes fases da vida das pessoas. Definir o que é *jogo* não é tarefa simples, em virtude dos múltiplos significados atribuídos à palavra em diferentes línguas e culturas e a variedade de fenômenos que pode representar. A utilização educacional adquiriu maior valor durante o Romantismo; no final do século XIX emergem diversas teorias procurando explicar sua função e significado. Educadores como Piaget, Vygotsky e outros dedicaram-se ao estudo do jogo, trazendo contribuições significativas sobre sua influência e relevância nos processos de aprendizagem das crianças, sustentando a utilização de jogos com finalidade didático-pedagógica.

Jogos e outras atividades lúdicas como recursos de ensino podem influenciar de maneira positiva cinco fenômenos de aprendizagem: cognição, socialização, afeição, motivação e criatividade. Embora exista maior número de estudos sobre a eficiência na utilização de jogos na educação em Matemática, verificamos que estudos acadêmicos em outras áreas do conhecimento ainda são raros, sobretudo para o ensino de Ciências Naturais. Eles praticamente inexistem no campo das Geociências e, mais especificamente, da Geologia.

Na trajetória percorrida da pesquisa houve dois caminhos complementares: (1) compreender o que é *JOGO* e suas implicações como ferramenta educacional e (2) desenvolver um jogo didático geocientífico para uso em sala-de-aula. No primeiro caso, a escassez de trabalhos abordando a utilização de jogos no ensino de Geociências/Geologia exigiu dos pesquisadores um esforço para construir a fundamentação teórica da pesquisa. Foi selecionado e analisado um conjunto de obras, artigos e trabalhos capazes de fornecer subsídios para essa fundamentação. Apoiamo-nos em trabalhos sobre jogos didáticos para ensino de Matemática como um atalho para suprir a falta de referências bibliográficas no âmbito das Ciências da Terra.

O desenvolvimento e elaboração de um jogo didático geocientífico passou por diversas etapas, desde a seleção de temas e os jogos esboçados, até que uma estrutura e dinâmica para o jogo tivessem sido concluídas para o tema definido: Ciclo das Rochas. Concluímos que a utilização dos jogos como recurso educativo para ensino de Geociências/Geologia pode ser baseada em possíveis papéis didáticos (ilustrativo, indutivo, motivador, treinador e investigativo).

A aproximação estabelecida na pesquisa é ainda preliminar, porque requer análise mais rigorosa para estabelecer parâmetros de associação do jogo desenvolvido sobre o Ciclo das Rochas e os papéis didáticos possíveis para o mesmo. Evidente que essa tarefa requer testes sucessivos com o produto, visando analisar o aspecto em questão. De todo modo, a aproximação genérica em função de distintos papéis didáticos pode facilitar a formulação de novos jogos didáticos geocientíficos com objetivos pedagógicos mais claros e concisos.

O jogo didático geocientífico “Ciclo das Rochas” pode ainda requerer testes sucessivos de avaliação de desempenho e eficiência, mas a estrutura desenvolvida, suas regras e dinâmica possibilitam adaptações: a complexidade no uso de termos é variável, dependendo do nível de escolaridade e familiaridade do participante com conceitos de Geologia. Pode-se atender assim, a diferentes faixas-etárias e públicos-alvos. Ademais, a estrutura ainda pode permitir o tratamento de temas semelhantes, como ciclo hidrológico e ciclo do carbono, guardadas as devidas reformulações e adaptações necessárias quanto às diferenças entre os temas.

A inserção de temas em Geociências nos diferentes segmentos de ensino necessita de iniciativas inovadoras e criativas que permitam disseminação e acesso efetivo para os professores e estudantes. Acreditamos que jogos didáticos geocientíficos constituem um dos caminhos possíveis nessa inserção. É provável que a pesquisa aqui concluída contribua para estimular mais iniciativas e trabalhos nessa linha de pesquisa, tão pouco enfatizada no âmbito das Ciências da Terra e Ciências Naturais.

Referências Bibliográficas

- ABT, C. C. 1974. *Jogos Simulados: Estratégia e Tomada de Decisão*. Trad. De Alexandre Lissovski. Rio de Janeiro. Livrara José Olympio.
- ALMEIDA, P. N. de. 1987. *Educação Lúdica: técnicas e jogos pedagógicos*. 5 ed. São Paulo. Editora Loyola. 203p.
- AMARAL, I. A. do; MACEDO, A. B.; CARNEIRO, C. D. R. 1976. Uma Busca de Renovação no Ensino de Geociências (*A Searching For Renovation in the Geosciences Teaching*). Separata do boletim Paulista de Geografia. São Paulo. **52**:55-67.
- ANGUITA, F.; ANCOCHEA, E. 1981. *Prácticas de campo: Alternativas a la excursión tradicional*. In: ANGUITA, F. (Ed.) I. SIMP. NAC. ENS. GEOL., Univ. Compl. Madrid, p. 317-326.
- ARAÚJO, I. R. O. 2000. *A utilização de lúdicos para auxiliar a aprendizagem e desmistificar o ensino da matemática*. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, SC. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/5840.pdf>> Acesso em 30/05/2007.
- ARIÈS, P. 1981. *História social da criança e da família*. Rio de Janeiro. 2 ed. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 279p.
- BABCOCK, E. A. 1994. Geoscience in a changing society. *Episodes*, **17**(4):101-105.
- BACH, J., BRUSI, D., MORATO, M. D., TUDURI, A. O. 1988. Propuesta de una metodología y jerarquización de las observaciones del trabajo de campo en geología. *Henares*, **2**:319-325.
- BARBOSA, R.; CARNEIRO, C. D. R.; SIGNORETTI, V. V. 2007. Oficina: Website Projeto Geo-Escola. In: Simpósio de Pesquisa em Ensino e História de Ciências da Terra, 1, e Simpósio Nacional sobre Ensino de Geologia no Brasil, 3, Campinas, 4-8.09.2007. Oficinas... Campinas, DGAE/IG/Unicamp. p. 23-24. (CD-ROM, 058.pdf).
- BARBOSA, R. 2003. *Projeto Geo-Escola: recursos computacionais de apoio ao ensino de geociências nos níveis fundamental e médio*. Campinas: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. 105p. (Mestrado, dissertação em Geociências, CD-ROM incluso).
- BARTON, R. F.; 1973. *Manual de Simulação e Jogo*. Trad. Roberto Adler. Petrópolis, Ed. Vozes.
- BITTENCOURT, J. R.; GIRAFFA, L. M. M. 2003. A utilização de Role-Playing Games digitais no processo de ensino-aprendizagem. Faculdade de Informática. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. PUCRS. Brasil. Technical Report Series, number 031, september 2003, 62p. URL <www.pucrs.br/inf/pos/tr/tr03.pdf> Acesso em 06/05/2005.
- BRASIL, Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Fundamental. 1998a. *PCNs Parâmetros Curriculares Nacionais*. Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental – Matemática. Brasília, DF. MEC/SEF. URL: <<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=264&Itemid=254>> Acesso em 27/03/2007.
- BRASIL, Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Fundamental. 1998b. *PCNs Parâmetros Curriculares Nacionais*. Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental – Ciências Naturais. Brasília, DF. MEC/SEF. 138p. URL: <<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=264&Itemid=254>> Acesso em 27/03/2007.
- BRASIL, Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Fundamental. 1998c. *PCNs Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio*. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros

- Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, DF. MEC/SEF. URL: <<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=408&Itemid=394>> Acesso em 27/03/2007.
- BRASIL, Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Fundamental. 1998d. *PCNs Parâmetros Curriculares Nacionais*. Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília, DF. MEC/SEF. 174p. URL: <<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=264&Itemid=254>> Acesso em 27/03/2007.
- BRENELLI, R. P. 1996. *O Jogo como Espaço para Pensar: A Construção de Noções Lógicas e Aritméticas*. 5 ed. Campinas: Papirus. 208p.
- BROUGÈRE, G. 1981. *Le jouet ou la production de l'enfance: l'image culturelle de l'enfance à travers du jouet industriel*. Paris: VIII, v. I. thèse 3^{ème} cycle, UER d'ethnologie.
- BROUGÈRE, G. 1993. Jeu et education. *Le jeu dans la pédagogie préscolaire depuis le Romantisme*. Thèse pour le Doctorat d'Etat ès Lettres et Sciences Humaines. Paris, Université Paris V, v. I e II.
- BRUSI, D. 1992. El treball al camp em ciències naturals. In: GELI de CIURANA, A. M., TERRADELLAS i PIFERRER, M. R. (eds.) *Reflexions sobre l'ensenyament de les ciències naturals*. Barcelona: Eumo Ed., p. 157-194.
- CAILLOIS, R. 1990. *Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem*. Trad. José Garcez Palha. Lisboa, Portugal: Cotovia, 228p.
- CARNEIRO, M. A. B. 1990. *Jogando, descobrindo, aprendendo ...* (depoimentos de professores e alunos do terceiro grau). São Paulo: Esc. Comunic. Artes USP. (Tese dout.). 223p.
- CARNEIRO M. A. B. 1997. "O Brinquedista". *Informativo bimestral da ABB* (Assoc. Bras. Brinquedotecas), **16**:5-7.
- CARNEIRO, C. D. R.; CAMPANHA, G. A. C. 1979. O ensino de campo em geologia. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO SUPERIOR DE GEOCIÊNCIAS, 1, Belém, 1979. *Apostila...* Belém: UFPa. (mimeogra. Módulo)
- CARNEIRO, C. D. R.; BRITO-NEVES, B. B. de; AMARAL, I. A. do; BISTRICHI, C. A. 1994. O Atualismo como princípio metodológico em Tectônica. *Bol. Geoc. Petrobrás*. **8**(2/4):275-293
- CARNEIRO C. D. R.; BARBOSA, R. 2002. Demandas de conocimiento de geociencias por profesores de Ciencias y Geografía: el ejemplo de Jundiaí-Atibaia, São Paulo, Brasil. In: SIMP. DE LA ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA, 12, Girona, 2002. *Actas...* Girona: AEPECT. (Documentos de Trabajo, p. 47-57).
- CARNEIRO, C. D. R.; TOLEDO, M. C. M. de; ALMEIDA, F. F. M. de. 2004. Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. *Rev. Bras. Geoc.*, **34**(4):553-560.
- CARNEIRO, C. D. R.; MIZUSAKI, A. M. P.; ALMEIDA, F. F. M. de. 2005. A determinação da idade das rochas. *Terrae Didatica*, **1**(1):6-35. URL: <http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v1n1/t_didatica_2005_v01n01_p006-035_carneiro.pdf/>
- CARNEIRO, C. D. R.; BARBOSA, R.; PIRANHA, J. M.; SIGNORETTI, V. V. 2007. Portal web Geo-Escola: uma ponte entre conceitos de geociências e os professores de ensino fundamental e médio. In: Simpósio de Pesquisa em Ensino e História de Ciências da Terra, 1, e Simpósio Nacional sobre Ensino de Geologia no Brasil, 3, Campinas, 4-8.09.2007. Anais... Campinas, DGAE/IG/Unicamp. p. 146-151. (CD-ROM, 015.pdf).
- COSTA, L. A. M. da; INDA, H. A. V. 1992. Fundamentos da geologia pós-moderna. Rio de Janeiro:

- CPRM. 8p. (Série Sinopses, DGH/S/A004-92).
- CHATEAU, J. 1987. *O jogo e a criança*. Trad. Guido de Almeida. São Paulo: Summus Editorial, 3 ed. 139p.
- COMPIANI, M.; CARNEIRO, C. D. R. 1993. Os papéis didáticos das excursões geológicas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, **1**(2):90-98.
- COORAY, P. G. 1992. Fieldwork: an essential component of geoscience education and training. *Episodes*, **14**(2): 337-340.
- ELKONIN, D. B. 1998. *Psicologia do jogo*. Trad. Álvaro Cabral. São Paulo: Martins Fontes, 447 p.
- FERNANDES, M. A.; CARNEIRO, C. D. R.; RICCOMINI, C.; CAMPANHA, G. A. C. 1981. A introdução do aluno às atividades de campo. In: Simp. Nac. Sobre Ensino Geol. no Brasil, Belo Horizonte. Teses. SBG, 1981. v. 2. p. 215-223.
- FERREIRA, A. B. H. 1988. *Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa*. 2 ed. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 687 p.
- FREINET, C. 1960. *L'éducation du travail*. ed. Delachaux et Niestlé.
- FRIEDMANN, A. (org.). 1996. O direito de brincar. A Brinquedoteca. São Paulo: Scritta Editorial.
- FRODEMAN, R. L. ed. 2000. *Earth matters: the Earth Sciences, philosophy and the claims of community*. Upper Saddle River: Prentice Hall. 209p.
- FUJITA, H. H.; GONCALVES, P. W.; CAYUBI, S. C. S. 1981. Metodologia de Ensino em Geologia. In: Simp. Nac. Sobre Ensino Geol. no Brasil, Belo Horizonte. Teses. SBG, 1981. v. 1. p. 101-122.
- GIL-PEREZ, D.; VILCHES, A.; EDWARDS, M.; PRAIA, J.; MARQUES, L. 2003. A Proposal to Enrich Teachers' Perception of the State of the World: first results. *Environmental Education Research*, **9**(1):67-90.
- GÓMEZ, R. S.; SAMANIEGO, V. P. 2005. *A aprendizagem através dos jogos cooperativos*. In: MURCIA, J.A.M. (org.). 2005. *Aprendizagem através do jogo*. Tradução de Valério Campos. Porto Alegre, RS. Artmed. p.123-138.
- GONÇALVES, P. W.; CARNEIRO, C. D. R. 2000. Os ciclos da natureza. In: CARNEIRO, C. D. R. ed. Geologia São Paulo: Global/SBPC. p. 6-10. (Série Ciência Hoje na Escola, volume 10, Cap. 1).
- GRANDO, R. C. 1995. *O jogo e suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da matemática*. Campinas: Fac. Educ. Unicamp. (Dissert. Mestr.). 175p.
- GRANDO, R. C. 2000. *O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula*. Campinas: Fac. Educ. Unicamp. (Tese Dout.). 224p.
- GROSS, K. 1916. *La vida espiritual del niño*. Kiev. S. ed. (Trad. do alemão).
- GUIMARÃES, E. M. 2004. A contribuição da Geologia na construção de um padrão de referência do mundo físico na educação básica. *Rev. Bras.Geoc.*, **34**(1):87-94.
- HENRIOT, J. 1983. *Le jeu*. Paris, Synonyme, SOR.
- HENRIOT, J. 1989. *Sous couleur de joue*. La métaphore ludique. Paris, José Corti.
- HUIZINGA, J. 1971. *Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura*. Tradução João Paulo Monteiro. São Paulo. Perspectiva. 242p.
- INVESTIGANDO A TERRA. 1973. São Paulo: Mc Graw Hill do Brasil, v. 1. *EARTH SCIENCE CURRICULUM PROJECT (ESCP)*.

- KAMII, C.; DEVRIES, R. 1991. *Jogos em grupo na educação infantil: implicações da teoria de Piaget*. Trad. Marina Célia Dias Carrasqueira. São Paulo: Trajetória Cultural. 355p.
- KNAPP B. J.; ROSS, S. R. J.; McCRAE, D. L. R. 1991. *Challenge of the Natural Environment*. Essex: Longman, 272p.
- KISHIMOTO, T. M. 1993. *Jogos tradicionais infantis: o jogo, a criança, e a educação*. Petrópolis, RJ. Ed. Vozes, 127p.
- KISHIMOTO, T. M. 1994. *O Jogo e a Educação Infantil*. São Paulo: Pioneira. 63p.
- KISHIMOTO, T. M. (org). 1996. *Jogo, Brinquedo, Brincadeira e Educação*. São Paulo: Cortez Ed. 186p.
- KOLLARITS, J. 1940. Quelques considérations sur la biologie et la psychologie du jeu. Em: *Archives de Psychologie*, Genebra, t. CXXXVII.
- KOSLOSKY, I. T. G. 2000. *Metodologia para criação de jogos a serem utilizados na área de educação ambiental*. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina – Programa de Pós Graduação em Engenharia da Produção. 132p. (Dissert. Mestrado). URL: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/4369.pdf>> Acesso em 28/02/2006.
- LEIF, J.; BRUNELLE, L. 1978. *O Jogo pelo Jogo: a atividade lúdica na educação de crianças e adolescentes*. Trad. Júlio César Castañon Guimarães. Rio de Janeiro: Zahar, 179p.
- LOPES, M. da G. 1999. *Jogos na educação: criar, fazer, jogar*. 2 ed. São Paulo. Cortez Ed.
- MACEDO, L. 1995. Os jogos e sua importância na escola. *Cadernos de Pesquisa*. São Paulo. (93):5-10.
- MAGNANI, E. M. 1998. *O brincar na pré-escola: um caso sério?* Campinas: Fac. Educ. Unicamp. 106p. (Dissert. Mestrado). URL: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000134199>> Acesso em 30/05/2006
- MARCO, F. F. 2004. *Estudos dos processos de resolução de problema mediante a construção de jogos computacionais de matemática no ensino fundamental*. Campinas: Fac. Educ. Unicamp. (Dissert. Mestrado). URL: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000316327>> Acesso em 21/08/2006.
- MARTINS, G. V. 2003. *Roleta Matemática: Um módulo da aplicação “A Magia dos Números” para o ensino do Mínimo Múltiplo Comum e Máximo Divisor Comum*. Porto: Fac. Ciências, Univ. Porto. (Dissert. Mestr.). URL: <<http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/germano/germano.pdf#search=%22teoria%20dos%20jogos%20educativos%22>> Acesso em 21/8/2006.
- MAYER, V. J. 1991. Earth-Systems Science: a planetary perspective. *Science Teacher*, **58**(1):34-39.
- MIRANDA, S. 2001. No Fascínio do jogo, a alegria de aprender. *Ciência Hoje*, **28**:64-66.
- MORIN, E. 2001. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 4. Ed. Trad. Catarina E.F. da Silva e Janne Sawaya; rev. técn. Edgard A. Carvalho. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO. 118.
- MOURA, M. O. de. 1996. A séria busca no jogo: do lúdico na Matemática. In: KISHIMOTO, T.M. (org). 1996. *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo. Cortez Ed. p.73-87.
- MULLER, E. 1993. Whose fault is it? *The Science Teacher*, **60**(8):28-33.
- NEGRINE, A. 2000. *O lúdico no contexto da vida humana: da primeira infância à terceira idade*. In: SANTOS, S. M. P. (org). 2000. *Brinquedoteca – A criança, o adulto e o lúdico*. 3 ed, Petrópolis, RJ. Ed. Vozes, p. 15-24.
- NEGRINE, A. 2001. A ludicidade como ciência. In: SANTOS, S. M. P. (org). *A Ludicidade como Ciência*. 2001. Petrópolis, RJ. Ed. Vozes. 227 p. Vários autores; p. 23-44.

- ORTIZ, J. P. 2005. Aproximação teórica à realidade do jogo. In: MURCIA, J.A.M. (org.). 2005. *Aprendizagem através do jogo*. Tradução de Valério Campos. Porto Alegre, RS. Artmed. p. 09-28.
- PASCHOALE, C.; CARNEIRO, C. D. R. 1976. Criação de recursos de ensino dentro de um sistema de multi-meios no Depto. Geologia Geral do IG/USP. In: REUNIÃO ANUAL SBPC, 28, Brasília, 1976. *Res. Com....* Brasília: SBPC. p. 705
- PAULA, J. A. 2005. Lembrar Huizinga: 1872-1945. Belo Horizonte, *Nova Economia*, **15**(1):141-148. URL: <<http://www.face.ufmg.br/novaeconomia/sumarios/v15n1/150106.pdf>> Acesso em 14/08/2006.
- PIAGET, J. 1975. *A formação do símbolo na criança*. 2 ed. Trad. Álvaro Cabral e Christiano Monteiro Oiticica. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 370p.
- PIMENTEL, A. 2004. *Jogo e desenvolvimento profissional: análise de uma proposta de formação continuada de professores*. São Paulo. Faculdade de Educação. USP. Tese de Doutorado. 225p. URL: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-20012006-142239/>> Acesso em 15/02/2007.
- PLOUTZ, P. F. 1972. *Evolution ... a geological time chart game* (ages 10 – adult). Athens, Ohio: Union Printing Co.
- POTAPOVA, M. S. 1968. Geology as an historical science of nature. In: *Interaction of science in the study of the earth*. Moscow: Progress. p. 117-126.
- REUSS, R. L.; GARDULSKI, A. F. (2001). An interactive game approach to learning in historical geology and paleontology. *J. Geosc. Educ.*, **49**(2): 120-29.
- RONCA, A. C. C.; ESCOBAR, V. F. 1988. *Técnicas Pedagógicas: domesticação ou desafio à participação?* 5 ed. Petrópolis, RJ. Ed.Vozes. 113p.
- ROSAMILHA, N. 1979. *Psicologia do jogo e aprendizagem infantil*. São Paulo. Ed. Pioneira.
- SAINI-EIDUKAT, B.; SCHWERT, D. P.; SLATOR, B. M. 2002. Geology Explorer: Virtual Geologic Mapping and Interpretation. *Computers and Geosciences*, **28**(10):1167-1176.
- SANTOS, S. M. P. (org). 2000. *Brinquedoteca. A criança, o adulto e o lúdico*. 3 ed., Petrópolis, RJ. Ed. Vozes. Vários autores; 182 p.
- SANTOS, S. M. P. 2001. Apresentação. In: Santos, S.M.P. (org). 2001. *A Ludicidade como Ciência*. 3 ed. Petrópolis: Vozes. p. 7-17.
- SOUZA, L. B. 2005. *Georientação*. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. (Trab. Concl. Curso. Grad. Geologia, Orient. Alexis Rosa Nummer).
- SOUZA, L. B.; NUMMER, A. R. 2005. Georientação aplicada no Parque Estadual do Ibitipoca – MG. In: IX Simpósio de Geologia do Sudeste e XIII Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 2005, Niterói. *B. Resumos*. Rio de Janeiro: SBG, 2005. CD-ROM.
- THE ROCK CYCLE CONUNDRUM*. s.d. *The rock cycle software*, version 1.4. London: WallopWare & Hamstead School. URL: <<http://earthsci.org/freeware/freewar.html>> Acesso em 13/10/2006
- VYGOTSKY, L. S. 2002. *A Formação Social da Mente*. O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo. Ed. Martins Fontes. 191p.
- WARD'S GEOLOGY. 1997. Cinnabar: A Card Game of Rocks and Minerals. Rochester, New York, Catalog. p.156.
- WARSHALL, P. 2000. Four ways to look at earth. In: R.L. FRODEMAN, ed. 2000. *Earth matters: the Earth Sciences, phylosophy and the claims of community*. Upper Saddle River, Prentice Hall, p. 189-

204.

WASSERMANN, S. 1990. *Brincadeiras sérias na escola primária*. Lisboa: Horizontes pedagógicos.

YORK, P. 2001. Geo Puzzles. Part two. Sheffield. Teaching Primary Earth Science. In: *Teaching Earth Science*, **26**(4) (encarte referido como Spring 2002 issue 36).

Anexos

Anexo 1 – Etiquetas para as cartas geológicas azuis – produtos

Magma	Rochas ígneas intrusivas	Rochas ígneas extrusivas
Rochas Sedimentares	Rochas Metamórficas	Sedimentos
Magma	Rochas ígneas intrusivas	Rochas ígneas extrusivas
Rochas Sedimentares	Rochas Metamórficas	Sedimentos
Magma	Rochas ígneas intrusivas	Rochas ígneas extrusivas
Rochas Sedimentares	Rochas Metamórficas	Sedimentos
Magma	Rochas ígneas intrusivas	Rochas ígneas extrusivas
Rochas Sedimentares	Rochas Metamórficas	Sedimentos

Anexo 2 – Etiquetas para as cartas geológicas vermelhas – processos

Vulcanismo / Consolidação	Vulcanismo / Consolidação	Vulcanismo / Consolidação
Intrusão / Cristalização	Intrusão / Cristalização	Intrusão / Cristalização
Erosão / Transporte	Erosão / Transporte	Erosão / Transporte
Intemperismo	Intemperismo	Intemperismo
Soerguimento e Exposição	Soerguimento e Exposição	Soerguimento e Exposição
Metamorfismo	Metamorfismo	Metamorfismo
Deposição e Diagênese	Deposição e Diagênese	Deposição e Diagênese

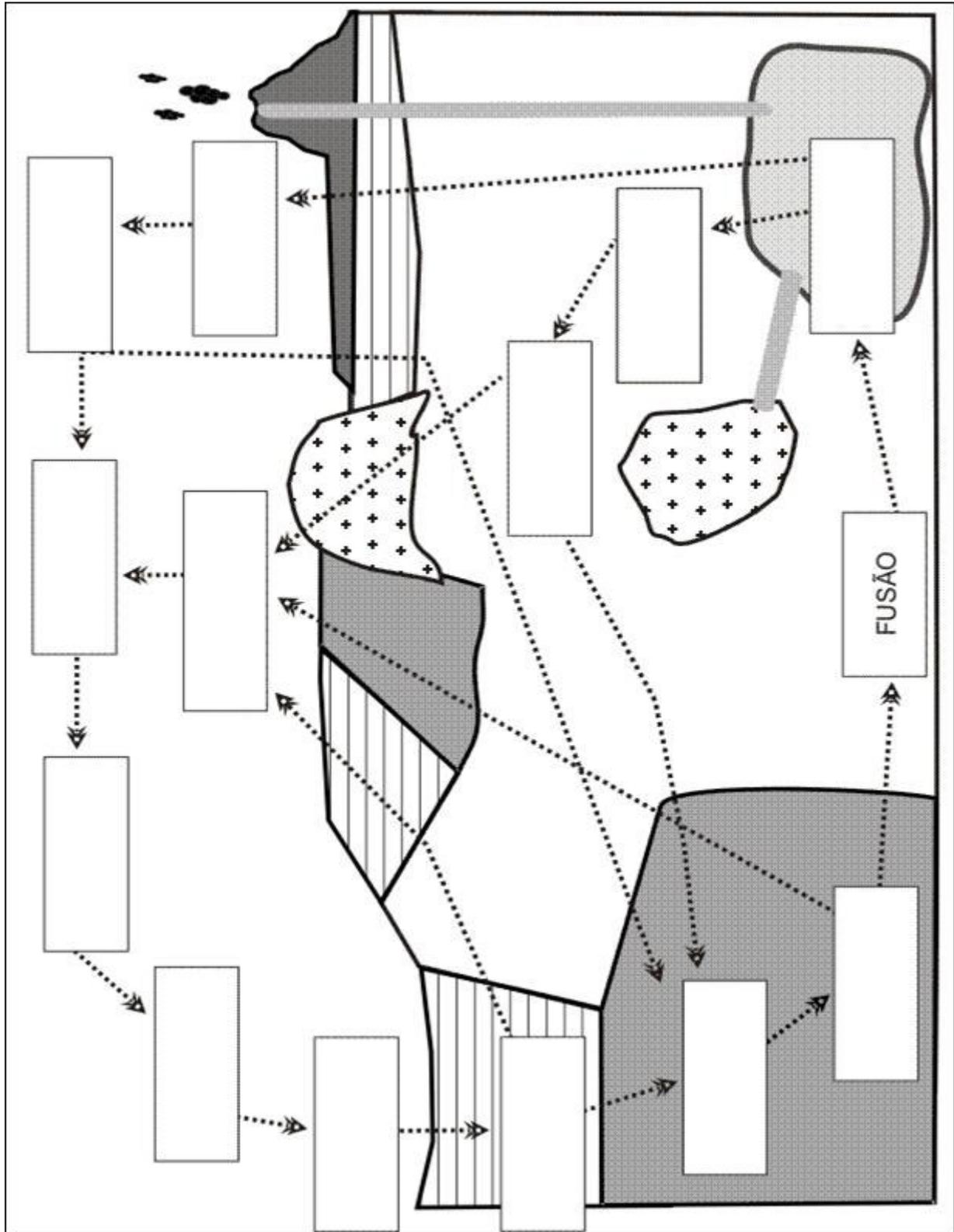
Anexo 3 – Etiquetas para as cartas-dicas – nível 1

<p>Que Sorte! Informação valiosa. Não esquecer de associar: Rochas ígneas intrusivas – Soerguimento e exposição – Intemperismo.</p>	<p>Rochas ígneas extrusivas são o resultado do processo de Vulcanismo e Consolidação do magma que chega à superfície.</p>
<p>Que Sorte! Informação valiosa. Não esquecer de associar: Rochas metamórficas – Soerguimento e exposição – Intemperismo.</p>	<p>Magma → Intrusão/Cristalização</p>
<p>Que Sorte! Informação valiosa. Não esquecer de associar: Rochas sedimentares – Soerguimento e exposição – Intemperismo.</p>	<p>Sedimentos → ? → Rochas W</p>
<p>O magma é o produto resultante do processo de fusão.</p>	<p>Intemperismo → Erosão/Transporte</p>
<p>Rochas sedimentares como os arenitos e conglomerados são formadas após os processos de deposição e diagênese de sedimentos.</p>	<p>Metamorfismo → Rochas Metamórficas</p>

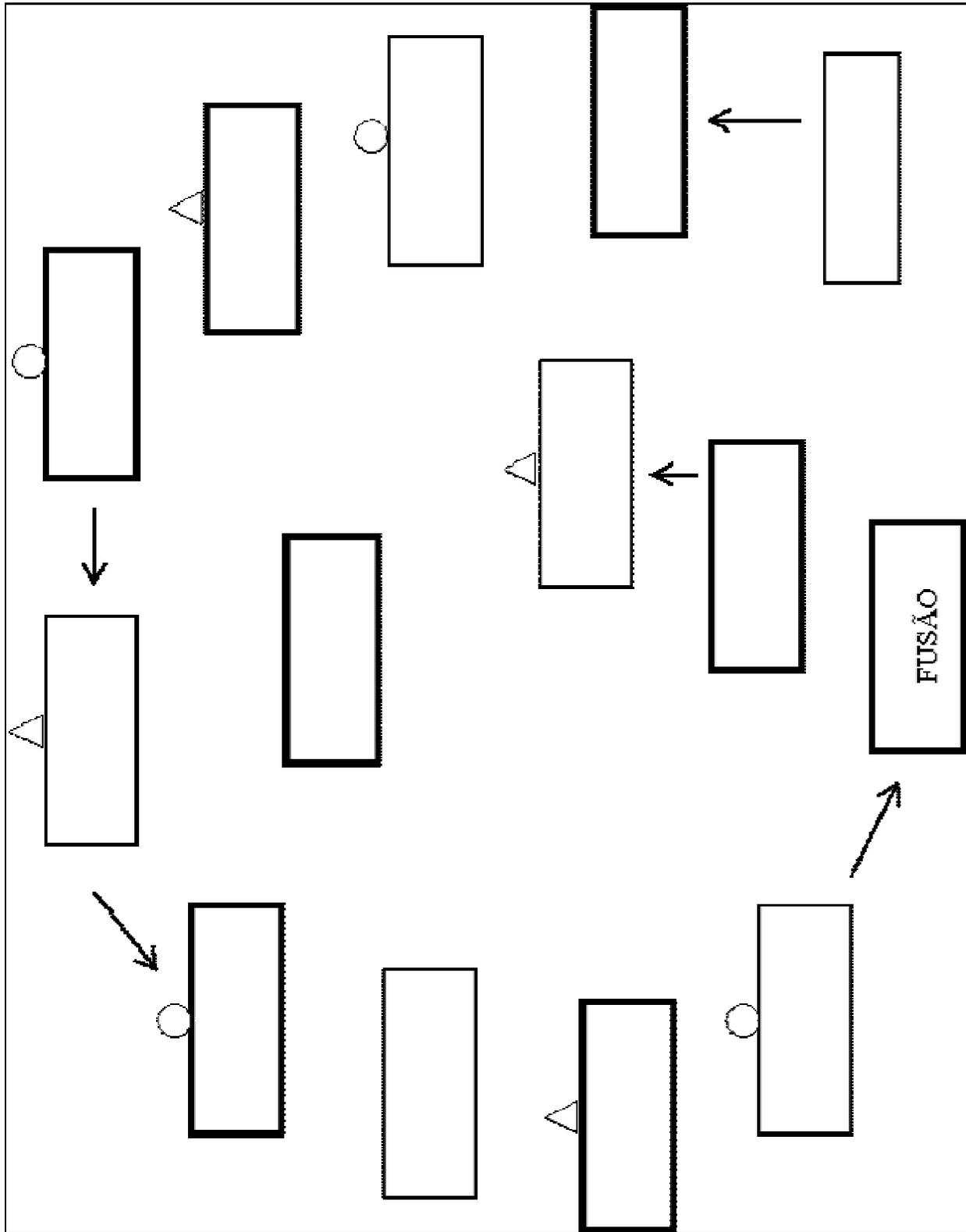
Anexo 4 – Etiquetas para as cartas-dicas – Nível 2

<p>O processo Intemperismo não “encaixa” nas quadrículas marcadas “esfera”.</p>	<p>Os processos Soerguimento e Exposição não “encaixam” nas quadrículas marcadas com “triângulo”.</p>
<p>O produto Rochas metamórficas não “encaixa” nas quadrículas marcadas com “triângulo”.</p>	<p>Que Sorte! Informação valiosa. Não esquecer da associação: Rochas ígneas intrusivas – Soerguimento e exposição – Intemperismo.</p>
<p>O processo Metamorfismo não “encaixa” nas quadrículas marcadas com “triângulo”.</p>	<p>Que Sorte! Informação valiosa. Não esquecer de fazer a seguinte associação: Rochas metamórficas – Soerguimento e exposição – Intemperismo.</p>
<p>O produto Sedimentos não “encaixa” nas quadrículas marcadas com “esfera”.</p>	<p>Que Sorte! Informação valiosa. Não esquecer da associação: Rochas sedimentares – Soerguimento e exposição – Intemperismo.</p>
<p>Os processos Soerguimento e Exposição não “encaixam” nas quadrículas marcadas com “esfera”.</p>	<p>Essa dica talvez vocês já perceberam: as quadrículas do tabuleiro em negrito são processos.</p>

Anexo 5 – Tabuleiro Ciclo das rochas – nível 1



Anexo 6 – Tabuleiro Ciclo das Rochas – nível 2



Anexo 7 – Manual de regras dos jogadores – níveis 1 e 2

JOGO CICLO DAS ROCHAS

Desafio: Construir um modelo representativo do Ciclo das Rochas na natureza, preenchendo o tabuleiro fornecido de acordo com as informações que serão obtidas pelo sorteio das cartas geológicas do jogo: **vermelhas** (processos) e **azuis** (produtos). Para facilitar a execução dessa tarefa os jogadores contam com 8 cartas-móveis (fichas) que podem ser deslocadas pelo tabuleiro livremente e um baralho especial com 10 cartas-dicas (pretas).

Nível de Dificuldade: Há dois níveis de dificuldade propostos para o Jogo Ciclo das Rochas de acordo com o tabuleiro utilizado, que diferenciam-se do seguinte modo:

Nível 1 – Elementar: O tabuleiro contém o diagrama esquemático do ciclo como plano de fundo e as setas indicativas.

Nível 2 – Avançado: Para aumentar a dificuldade, o tabuleiro não contém o esquema e apenas algumas setas indicativas foram colocadas. Neste tabuleiro os jogadores deverão indicar por meio de setas as conexões entre as informações obtidas nas cartas geológicas.

Participantes: recomenda-se competição entre duas duplas.

Elementos do Jogo. Cada dupla de jogadores recebe um baralho vermelho (processos), um baralho azul (produtos), um tabuleiro (folha de papel A4) para preenchimento das informações obtidas com as cartas geológicas e oito retângulos de cartolina nas dimensões das quadrículas do tabuleiro para serem usados como cartas-móveis. O baralho com cartas-dicas será compartilhado por ambas as duplas. Um dado numérico comum de seis faces será usado para sortear as cartas geológicas.

A dinâmica e as regras do jogo

Como se joga?

1. Após as explicações gerais do professor sobre as regras e dinâmica do jogo, os materiais são distribuídos para o início da competição. **Não é permitido** aos jogadores verificarem o conteúdo das cartas geológicas ou cartas-dicas antes do início do jogo.
2. As equipes em competição fazem disputa com dados para definir qual dará início ao jogo.
3. Na primeira jogada, as equipes ganham como “bônus” uma carta-dica concomitante ao sorteio de uma carta geológica. Para o sorteio das cartas geológicas, os números um (1) dois (2) e quatro (4) – em vermelho – correspondem aos processos e os números três (3), cinco (5)

e seis (6)– em azul – representam as cartas de produtos. Quando consultada uma carta-dica, ela **sempre** retorna para o fundo do baralho, por isso os jogadores devem tomar nota de suas informações. As cartas geológicas sorteadas ficam de posse dos jogadores pois cada equipe possui seus baralhos correspondentes.

4. A partir da segunda jogada, os jogadores devem optar pela carta-dica (não é necessário jogar o dado é só retirar uma carta do baralho) ou novo lançamento de dado para definir uma carta geológica com informações para encaixar no tabuleiro.
5. Sempre respeitar o resultado obtido no lançamento do dado. Por exemplo, em caso de todas as cartas azuis – produtos – já terem sido retiradas, sorteando a cor azul no dado a dupla passa a vez.
6. No caso do tabuleiro nível 2, as quadrículas preenchidas deverão ser interligadas por meio de setas que podem ser colocadas a qualquer momento do jogo. Algumas setas estão previamente assinaladas no tabuleiro e podem ser mudadas. O tabuleiro utilizado no nível 1 contém setas interligando as quadrículas. Se os jogadores julgarem necessário adicionar outras, isso é permitido.
7. O número máximo de cartas-móveis permitido no tabuleiro é oito. Atingido esse limite os jogadores são obrigados a escrever um produto ou processo em quaisquer das quadrículas que julgarem conveniente para formar o Ciclo das Rochas. O movimento dessas cartas é livre pelo tabuleiro, ou seja, deslocar uma carta não é computado como uma jogada.

Quando o jogo termina?

Quando uma das duplas em disputa retirar todas as cartas dos seus respectivos baralhos (vermelho e azul), substituírem todas as cartas-móveis – **escrever** nas quadrículas **todas** as informações – e estabelecerem todas as conexões (setas) – principalmente para o tabuleiro nível 2 – que julgarem necessárias para compor o modelo de Ciclo das Rochas.

PENALIDADE:

A única penalidade prevista no jogo será para a equipe que, de posse de todas as cartas geológicas, declarar que formou o ciclo ainda com cartas-móveis no tabuleiro. Ou seja, é necessário escrever todas as informações no tabuleiro. Caso isso aconteça, a equipe que descumpriu esse critério perderá dois pontos na sua soma geral.

Quem Ganha?

Para estabelecer a dupla vitoriosa haverá duas etapas de contagem de pontos. Quando uma das equipes declarar ter completado o Ciclo das Rochas deve-se parar o jogo para início da contagem de pontos. A equipe adversária que ainda possui cartas-móveis no tabuleiro deverá transcrever suas informações. Feito isso, os tabuleiros preenchidos são colocados sobre a mesa para comparação e análise dos resultados, com o debate e avaliação sobre os erros e acertos de cada equipe nas posições e conexões estabelecidas entre os processos e produtos. A contagem de pontos inicial deverá ser feita em função dos conhecimentos dos jogadores com relação ao Ciclo das Rochas; dúvidas comuns ou desacordos entre as conexões serão posteriormente resolvidos.

Cada equipe soma um ponto para cada conexão aceita como “correta” entre os jogadores. Não contam como penalidades conexões identificadas como “erros”, nem a ausência de conexões. A contagem de pontos é prévia e não define os vencedores do jogo.

Os jogadores devem iniciar a contagem de pontos partindo do processo FUSÃO, que já está contido no tabuleiro, analisando a conexão estabelecida entre ele e a quadrícula contendo a informação geológica com a qual foi associado. O segundo passo é continuar exatamente da informação conectada ao processo FUSÃO, analisando a próxima relação estabelecida. Assim, sucessivamente, todas as informações geológicas (processos e produtos) colocadas nas quadrículas do tabuleiro e suas respectivas conexões devem ser examinadas e avaliadas, fazendo-se a soma de pontos pelos “acertos” considerados.

ATENÇÃO JOGADORES: o procedimento anterior NÃO deve ser feito de maneira independente para cada uma das equipes, mas em trabalho simultâneo, para debate e exposição das concepções dos jogadores sobre o conceito de Ciclo das Rochas.

Completada essa etapa o próximo passo é a avaliação final do resultado do jogo. Mostrem ao professor a contagem inicial de pontos para receber a ilustração ou esquema contendo a resolução do ciclo. Agora é só começar a contagem final de pontos para estabelecer a equipe vencedora, comparando a resolução recebida com os tabuleiros preenchidos. Sigam os mesmos passos da contagem anterior, ou seja, em trabalho simultâneo. Isso irá tornar a tarefa mais fácil e produtiva.

LEMBREM-SE: “GANHAR” ou “PERDER” faz parte do jogo.

DIVIRTAM-SE E APRENDAM com ele.

Anexo 8 – Glossário – níveis 1 e 2

JOGO CICLO DAS ROCHAS

Amplie seus conhecimentos sobre o assunto

O quadro abaixo apresenta alguns tópicos relacionados ao Ciclo das Rochas e seu endereço eletrônico no sítio da enciclopédia livre *Wikipedia*. Optamos pela versão em Inglês porque aparentemente contém informações mais completas do que em outros idiomas. Mas pesquise também em outros idiomas e sítios; compare as informações que você recolher e analise com senso crítico.

TÓPICO	URL	PESQUISE TAMBÉM
<i>Rock (geology)</i>	http://en.wikipedia.org/wiki/Rocks#_note-Blatt	Formation of rocks
<i>Magma</i>	http://en.wikipedia.org/wiki/Magma	Lava Melting of solid rock Crystallization Fractional crystallization
<i>Igneous rock</i>	http://en.wikipedia.org/wiki/Igneous_rock	Intrusive Extrusive Volcanic rock Crystallization
<i>Sedimentary rock</i>	http://en.wikipedia.org/wiki/Sedimentary_rock	<u>Weathering</u> <u>Deposition (sediment)</u> <u>Diagenesis</u> <u>Transportation (sediment)</u> <u>Erosion</u>
<i>Sediment</i>	http://en.wikipedia.org/wiki/Sediment	
<i>Metamorphic rock</i>	http://en.wikipedia.org/wiki/Metamorphic_rock	Metamorphism Recrystallization Types of metamorphism
<i>Tectonic uplift</i>	http://en.wikipedia.org/wiki/Tectonic_uplift	
<i>Rock cycle</i>	http://en.wikipedia.org/wiki/Rock_cycle	

Os sítios abaixo contêm glossários geológicos e outras informações para você estender suas pesquisas, conhecer o significado e origem dos termos e classificações, e descobrir um pouco mais da aventura que as rochas realizam ao longo da história geológica do nosso planeta.

BBC Education - The essential guided to rocks - <http://www.bbc.co.uk/education/rocks>

MINEROPAR - Minerais do Paraná AS - <http://www.pr.gov.br/mineropar/>

Rock Cycle - Rochas Ígneas - <http://gly1000-01.su00.fsu.edu/ig/>

Glossário Geológico Ilustrado (IG/UNB) - <http://www.unb.br/ig/glossario/>