

O jogo “Ciclo das Rochas” para ensino de Geociências

Oswaldo R. Lopes¹ & Celso Dal Ré Carneiro²

Resumo Pesquisas sobre utilização educacional de jogos e brinquedos são comuns em diferentes disciplinas, notadamente em Matemática, porém raros em Geologia, o que incentiva pesquisas sobre jogos geodidáticos. O jogo “Ciclo das Rochas” visa apoiar a aplicação, desenvolvimento e difusão de conceitos de Ciências da Terra, para disciplinas de geologia introdutória do ensino superior. Opera com raciocínios típicos das Geociências e/ou, mais especificamente, da Geologia, em uma estrutura que tem dois níveis de dificuldade (I e II). Para resolver o problema – construir um modelo do Ciclo das Rochas – grupos pequenos de participantes trabalham cooperativa e competitivamente. O jogo é facilmente confeccionado, sendo formado por tabuleiro, cartas geológicas, cartas-dicas e dados comuns de seis faces. O professor pode levar o jogo pronto para aplicar na escola ou orientar a elaboração, em etapas sucessivas, pelos alunos, de acordo com o tempo disponível, objetivos e grau de dificuldade esperado. As cartas geológicas contêm informações necessárias para se completar o tabuleiro. As cartas de processos (vermelhas) incluem os principais processos do ciclo (intemperismo, erosão etc.), enquanto as cartas de produtos (azuis) descrevem materiais geológicos, como, por exemplo, sedimentos, magma e tipos de rocha. A variável complexidade no uso desses termos depende do nível de escolaridade e familiaridade do participante com os conceitos, aspecto que ajuda o professor a adequar o jogo segundo suas necessidades. A utilização prática revelou que os jogos ultrapassam o papel de meros objetos de entretenimento, sendo instrumentos de apoio ao ensino, porque ajudam a disseminar termos e articular conceitos.

Palavras-chave: Ensino de Geociências, Geologia, jogos, educação lúdica, Ciclo das Rochas, ensino superior.

Abstract *The “Rock Cycle” game for Geoscience education.* It is quite easy to find educational games and toys, as well as papers, for teaching of different disciplines, specially Mathematics. There are however few experiences of games for Geology teaching. The “Rock Cycle” game aims to stimulate teaching by means of a simple and easy-to-construct “board-and-playing-cards” structure. The problem – to build a model of the rock cycle – develops some typical reasonings of the Geosciences and, or, more specifically, Geology. The small groups of players cooperate and/or compete to solve the problem. The playing cards yield information the players need to fulfil a diagram of the cycle. There are two card types: the (red) “process cards” describe the main processes (weathering, erosion etc.), while the (blue) “product cards” refer to natural materials (rock types, sediments etc.). Hint-cards provide information to help plotting a given card on the board. The board models (diagram structures) provide “basic” and “advanced” difficulty levels. The basic-level board model is a diagram of the rock cycle, whose boxes should be filled by the players. The advanced-level board model increases the complexity by a similar box network, without the underlying diagram. The choice depends both on the school level and the familiarity with Geology concepts by participants. The practical tests suggest games to be highly positive for teaching-learning. The proposal can be an educational tool, therefore largely exceeding the functions of an entertainment object, because the “Rock Cycle” game helps to popularize new theoretical concepts related to the subject.

Keywords: Geosciences teaching, Geology, games, Education, Rock Cycle, undergraduate teaching.

INTRODUÇÃO “(...) o aprender, o trabalhar, o brincar, fazem parte do mesmo fenômeno de relação do ser humano com seu espaço vital.” (Vieira 2004).

O aprendizado da ciência geológica envolve contato com inúmeros desenhos explicativos, gráficos, tabelas, mapas, perfis geológicos e diagramas. Uma série de ilustrações de apoio ao ensino visam proporcionar ganhos de conhecimento ao estudante e 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 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 infor-

1 - Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto (SP), Brasil. Mestre em Ensino e História de Ciências da Terra (Unicamp/IG/DGAE). E-mail: geodeko@hotmail.com

2 - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino, Campinas (SP), Brasil. E-mail: cedrec@ige.unicamp.br

mação de forma dinâmica e, ao mesmo tempo, prender a atenção do estudante, não são tarefas das mais fáceis.

Esta pesquisa pretendeu estudar as possibilidades de aplicação, em Geociências, 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. A partir de uma lista preliminar de temas de Geociências e/ou de Geologia, priorizou-se nesta pesquisa a produção de um jogo com suporte em papel e materiais simples (dados, cartas, fichas etc.). Uma vez que a alternativa de jogos em ambiente digital é muito valorizada, futuramente o modelo poderá migrar para esse meio.

OBJETIVOS O significado educativo de jogos, brincadeiras e brincadeiras tem sido pesquisado nas mais variadas áreas do conhecimento, com influências da Psicologia, Ciências Biológicas, Sociologia, Linguística e Pedagogia. O objetivo geral deste trabalho é expor os fundamentos e um teste de aplicação de um jogo didático para ensino de Geociências, apoiado no tema geológico Ciclo das Rochas. O jogo fundamenta-se na aplicação, desenvolvimento e difusão de conhecimentos e raciocínios das Geociências e, mais especificamente, da Geologia, sendo destinado a alunos de cursos de geologia introdutória, ou seja, alunos de disciplinas em etapas iniciais de cursos superiores. Em vista dessa finalidade, o tempo para executar o jogo em sala-de-aula é de, no máximo, dois módulos de 50 minutos. Adaptações futuras ao protótipo permitirão atender a outros níveis de escolaridade.

Ao propor uma alternativa que supere o entretenimento e sirva 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) Desenvolver um jogo de Tabuleiro, ou seja, esse elemento é uma característica pré-estabelecida do jogo didático.

(3) Delimitar 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 os 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.

Jogos na Educação A proposta de uso de jogos como elementos lúdicos no ensino/aprendizagem das ciências

geológicas é relativamente original, segundo Carneiro e Lopes (2007):

“(…) 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.”

O cenário de escassos relatos educacionais de uso de jogos em Geociências é contrastante com os abundantes casos de uso pedagógico de jogos ou brincadeiras, como no ensino das ciências matemáticas. Trabalhos como os de Grando (1995), Brenelli (1996), Araújo (2000), Grando (2000), Martins (2003) e Marco (2004), definem questões metodológicas e objetivos pedagógicos, além de avaliar a eficiência na construção de conhecimentos matemáticos. As pesquisas de Koslosky (2000), dentre outros, destacam a importância e, muitas vezes, a eficiência desses instrumentos em situações de ensino-aprendizagem de crianças, porque estimulam ações ativas em busca de conhecimentos e habilidades (Koslosky 2000, p. 63).

A educação lúdica ganhou amplo espaço de discussão e análise entre cientistas e professores, que analisam a natureza e origens, embasamento científico/filosófico e aplicações práticas no ensino. Segundo Pimentel (2004), a expressão “educação lúdica”, introduzida por Almeida (1987), 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). Os objetivos da educação lúdica são:

“(…) 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). Esta autora descreve duas experiências com a confecção de jogos da memória e Cara a Cara, que tornou “possível trabalhar diferentes dificuldades em diferentes níveis, todos com resultados muito positivos” (Lopes 1999, p. 26). 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 às especulações financeiras) ou “defendeu seu mestrado com maestria, jogando bem com as palavras”, dentre tantas outras similares.

Jogos são previstos nos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais, Brasil 1998a, b, c, d) como estratégias didáticas no ensino de Matemática e Ciências Naturais, do terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental, e Biologia, no ensino médio. O uso desse recurso pode e deve expandir-se para outros campos do conhecimento, como no ensino de Geociências (Carneiro e Lopes 2007).

Os jogos permitem apresentar os problemas de modo atraente; estimulam a curiosidade dos participantes e sua criatividade para elaborar estratégias de

resolução. Quando as situações-problema requerem soluções imediatas, estimula-se o planejamento das ações. A alternativa dos jogos didáticos possibilita inovar aulas e aumentar a disseminação das Geociências em campos do conhecimento que tocam a vida cotidiana dos estudantes. Entretanto, constatamos serem raras propostas específicas do campo do conhecimento das Ciências Naturais como, por exemplo, o jogo educacional *Evolution* (Ploutz 1972).

O uso da informática na educação (*softwares* educativos) ganhou espaço nas últimas décadas, o que tem gerado muitas possibilidades de investigação. Nos jogos educativos computacionais o desenvolvimento de situações de ensino-aprendizagem é integrado com as estratégias de jogo, almejando-se um objetivo determinado. Aliado a um planejamento adequado, o jogo promove o interesse e a motivação do aluno e proporciona ao jogador a 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.

Materiais e métodos O desenvolvimento de recurso didático para ensino-aprendizagem de Geociências focalizou a elaboração de um jogo educativo, cujo público-alvo é formado por estudantes de ensino superior. No estudo, o protótipo foi aplicado a alunos do Núcleo Comum do Curso de Ciências da Terra da Unicamp, mas em princípio tencionou-se produzir um jogo que pudesse ser acessível tanto a alunos de disciplinas de geologia introdutória em nível superior como a alunos das séries mais adiantadas da Educação Básica. A escolha de conteúdos de Geociências passíveis de aplicação a um jogo baseou-se em pesquisa bibliográfica acerca das teorias gerais de jogos e aplicações específicas de jogos no ensino-aprendizagem de ciências.

Uma característica central que define os jogos (Friedmann 1996, p. 28) é o fato de serem "brincadeiras que envolvem regras": um jogo pode ser destruído se as regras formais pré-estabelecidas forem transgredidas por qualquer dos jogadores. O jogo constitui procedimento metodológico (Carneiro 1997, apud Magnani 1998), quando tem a finalidade de ensinar conteúdos específicos.

Dentre as numerosas classificações existentes na literatura, Carneiro e Lopes (2007) adotam aquela proposta por Grando (1995), que contempla aspectos didático-metodológicos e as finalidades que o jogo pode assumir no ambiente educacional:

(1) Jogos de azar: neles, o jogador não pode intervir no resultado ou na resolução e conta com a sorte: dados, cara-ou-coroa etc.

(2) Jogos quebra-cabeça, geralmente individuais, como: quebra-cabeças, palavras cruzadas etc.

(3) Jogos de estratégia ou de construção de conceitos: dependem mais das decisões e estratégias adotadas pelo jogador, do que de sorte, como: damas, xadrez etc.

(4) Jogos de fixação de conceitos: possuem o objetivo de fixar conceitos em escolas, sendo utilizados depois que o aluno é apresentado a um conceito novo.

(5) Jogos computacionais: baseados em computador, despertam interesse em crianças e adolescentes.

(6) Jogos pedagógicos: são aqueles voltados para o ensino-aprendizagem, com valor pedagógico agregado, como os jogos pedagógicos de estratégia, quebra-cabeças, computacionais etc. Todas as categorias acima podem encaixar-se nesta designação.

O JOGO "CICLO DAS ROCHAS" O desenvolvimento do jogo "Ciclo das Rochas" baseou-se em extensiva revisão da literatura. As etapas de elaboração são pormenorizadamente descritas em Lopes (2007) e Carneiro e Lopes (2007): (a) definição do público-alvo e tema central; (b) criação e desenvolvimento de um protótipo (Fig. 1); (c) formulação de modelo de estrutura de jogo; (d) desenvolvimento de materiais de suporte; (e) definição das regras de funcionamento; (f) aplicação do jogo e avaliação.

Na etapa de definição do público-alvo, definem-se a diretriz pedagógica e a dinâmica do jogo. Em seguida, aparece a definição de regras, gerais e específicas, e a criação dos elementos físicos e gráficos: tabuleiro, peças de locomoção, personagens, cartas de imprevido, fichas, diferentes tipos de dados, peças geológicas etc. Após uma série de avaliações preliminares, definiu-se o tema "Ciclo das Rochas" como base para criação do jogo, tendo sido postergado um jogo sobre "Rochas e Minerais".

A principal referência para elaboração do jogo-protótipo foi o *software* "The Rock Cycle Conundrum" (WallopWare & Hampstead School s.d) que apresenta diferentes segmentos do ciclo das rochas. Clicando com o *mouse* nos elementos visuais, o usuário 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 *InterNet*, semelhantes à estrutura de "The Rock Cycle Conundrum" (WallopWare & Hampstead School op. cit.), que auxiliaram o desenvolvimento do protótipo. O sítio "The Learning Zone" (Oxford University Museum of Natural History 2006) para aprendizado virtual infanto-juvenil, apresenta atividades e jogos educacionais abordando temas como

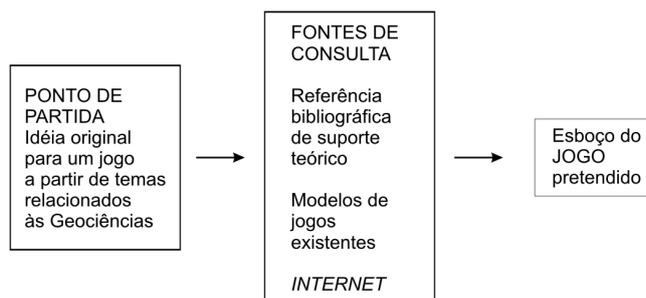


Figura 1 - Fluxograma do método adotado para desenvolvimento de jogos didáticos em Geociências.

Animais, Insetos, Fósseis, Minerais e Rochas. O jogo virtual sobre o tema Ciclo das Rochas oferecido nesse sítio é direcionado a público-alvo infanto-juvenil, com dois níveis de dificuldade. 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-cabeças.

“Ciclo das Rochas” objetiva apoiar professores das áreas de Ciências Naturais e da Terra. O objetivo é “desafiar” os alunos a construir modelo representativo do Ciclo das Rochas na Natureza, sendo a complexidade maior ou menor, dependendo do nível de escolaridade e familiaridade do aluno com conceitos geológicos. O jogo possui características relacionáveis a três categorias na classificação de Grandó (1995): (a) “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; (b) “estratégia” ou “construção de conceitos”, pois os jogadores podem fazer escolhas estratégicas na sequência de suas jogadas; (c) “jogos de azar ou de sorte”, pois as informações geológicas são obtidas mediante sorteio.

Os elementos materiais são: dois tabuleiros, cartas geológicas, cartas-dicas e um dado comum de seis faces. Os alunos formam grupos pequenos, de quatro ou seis jogadores, divididos em duas equipes. Os integrantes de cada equipe trabalham cooperativamente na resolução do problema proposto pelo jogo e a competição se estabelece entre as duas equipes. Com a competição entre os grupos, “Ciclo das Rochas” assume a categoria *Agôn* (competição) de acordo com a classificação proposta por Caillois (1990) para jogos. Na aplicação experimental do protótipo, operou-se com quatro jogadores em duas duplas que disputam pela vitória no jogo.

Os alunos devem construir no tabuleiro o mo-

delo de representação do ciclo natural; cada dupla de jogadores recebe um tabuleiro para preencher: uma folha comum A4, com retângulos em branco a serem preenchidos com as informações adquiridas à medida que o jogo se desenvolve. Cada modelo de tabuleiro corresponde a dois níveis de dificuldade: nível 1 (elementar) e nível 2 (avançado).

Os tabuleiros diferem entre si pela presença (nível 1, Fig. 2) ou ausência (nível 2, Fig. 3) de um diagrama de fundo com setas que estabelecem as conexões do Ciclo das Rochas. As informações contidas nas cartas geológicas são as mesmas. O nível 2 exige maior grau de abstração dos jogadores, porque eles devem escolher no tabuleiro os locais (retângulos) onde colocar as informações das cartas geológicas e fazer as setas de interligação entre as informações.

As cartas geológicas fornecem informações para se completar o tabuleiro, em duas categorias: cartas de processos (vermelhas) e cartas de produtos (azuis). Na primeira categoria, estão descritos os principais processos geológicos do ciclo das rochas, e, na segunda, aparecem os principais produtos. A razão da existência de dois baralhos divididos em processos e produtos deve-se à introdução da categoria *Alea* (sorte) (Caillois 1990), ou seja, as cartas são sorteadas durante a partida pelas equipes em competição. O sorteio das cartas faz-se pelo lançamento de um dado a cada jogada das equipes. Os dados utilizados na atividade possuem números em cores diferentes: os números 1, 2 e 4 acham-se nas faces vermelhas e os números 3, 5 e 6 nas faces azuis. Considerando o público-alvo a que se destina o jogo, foram definidos os termos para processos e produtos indicados na tabela 1.

Uma carta corresponderá a cada processo e produto, exceto para o processo Fusão, que já estará contido no local respectivo do tabuleiro. Assim, para cada dupla de jogadores, há um baralho composto por

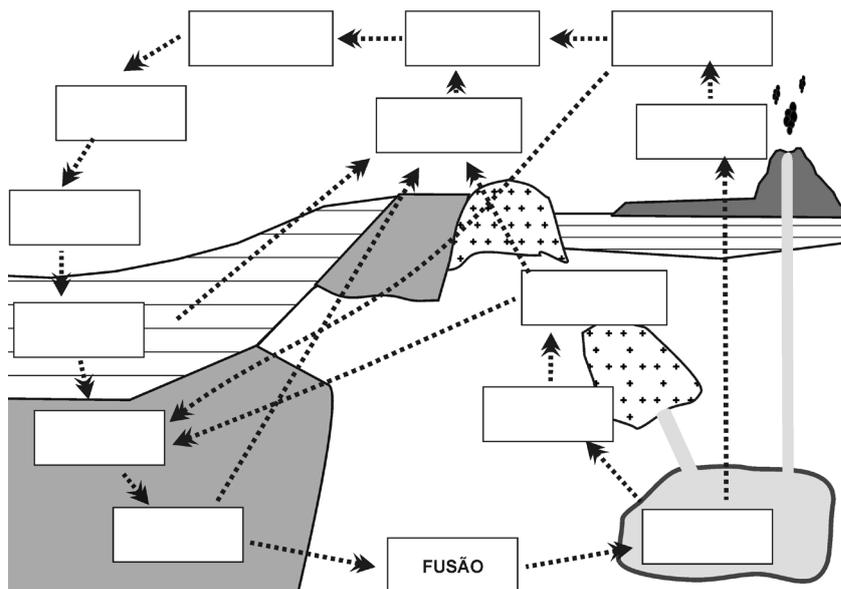


Figura 2 - Tabuleiro nível 1 para o jogo “Ciclo das Rochas”.

seis cartas para produtos e outro com sete cartas para processos. Para 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 preocupação específica quanto às posições das setas colocadas no tabuleiro nível 2 (Fig. 3); o objetivo foi ilustrar aos jogadores como proceder para realizar as conexões.

As cartas-dicas (Fig. 4) contêm informações, mesmo que mínimas, para auxiliar os jogadores 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 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 e 6 mostram os tabuleiros nível 1 e 2 com a resolução para o jogo.

Regras gerais e dinâmica do jogo Em linhas gerais, o jogo deve 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 ela 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 armazéns 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, utili-

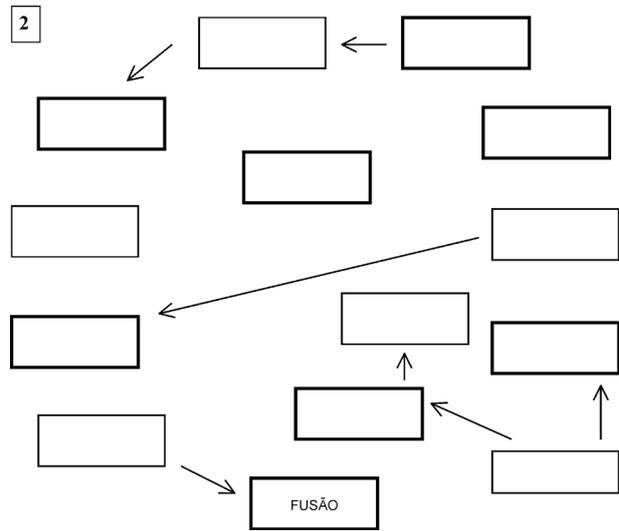


Figura 3 - Tabuleiro nível 2 para o jogo "Ciclo das Rochas".

Tabela 1 - Processos e produtos envolvidos no jogo didático "Ciclo das Rochas".

Processos		Produtos	
1	Fusão	9	Magma
2	Intrusão/Cristalização	10	Sedimentos
3	Vulcanismo/Consolidação	11	Rochas ígneas extrusivas
4	Metamorfismo	12	Rochas ígneas intrusivas
5	Deposição e diagênese	13	Rochas sedimentares
6	Soerguimento e exposição	14	Rochas metamórficas
7	Intemperismo		
8	Erosão/Transporte		

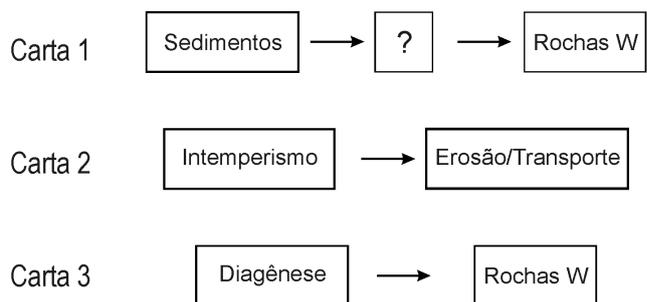


Figura 4 - Exemplos de três cartas-dicas do jogo "Ciclo das Rochas" (o termo genérico "W" refere-se a um dos tipos básicos de rocha).

zando 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 correspon-

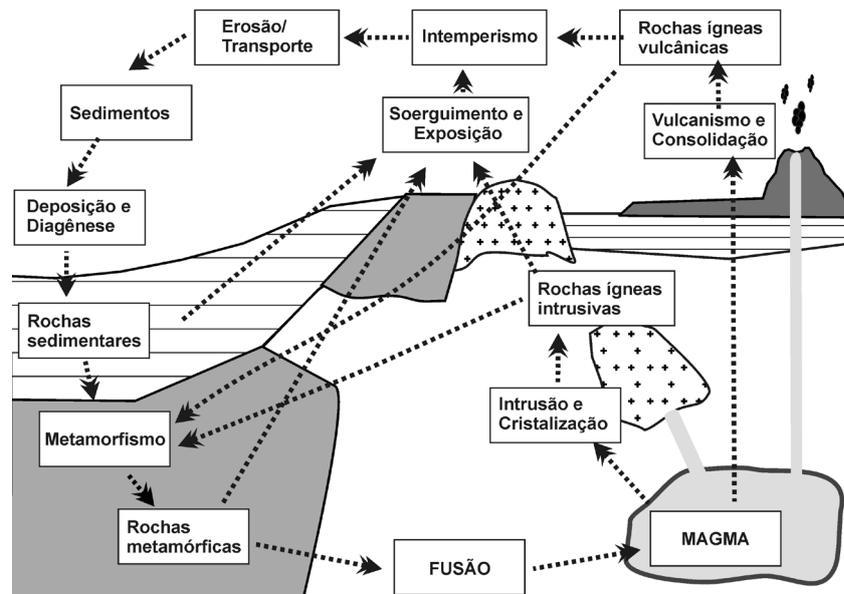


Figura 5 - Ilustração com a resolução do jogo “Ciclo das Rochas”, nível 1.

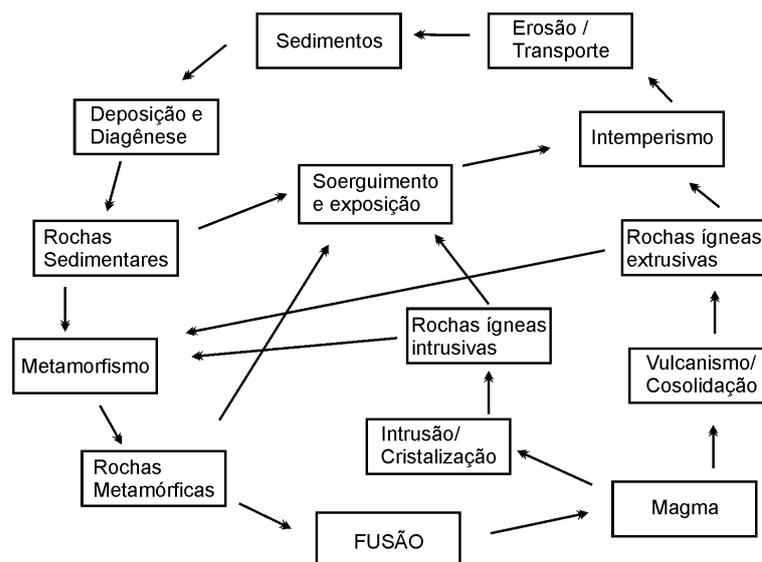


Figura 6 - Esquema com a resolução do jogo “Ciclo das Rochas”, nível 2.

dente. 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 cartamóvel, 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 to-

das 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 com-

pletado o modelo representativo do Ciclo das Rochas na natureza. Isso se dá quando forem preenchidas todas as quadrículas do tabuleiro e estabelecidas, por meio de setas, as conexões entre elas.

Os alunos possuem total autonomia sobre as decisões de sequência 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 nesta operação.

(6) Ao utilizar uma carta-dica, os jogadores anotam suas informações e a devolvem para o fundo do baralho correspondente.

As figuras 7 e 8 apresentam os fluxogramas esquemáticos referentes à dinâmica do jogo.

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): (a) Nível de motivação dos alunos; (b) Solução intuitiva de problemas; (c) Desenvolvimento da socialização; (d) Interação professor-aluno.

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

Além dos aspectos supracitados, outras preocupações permearam os objetivos de análise do protótipo de jogo "Ciclo das Rochas", durante sua primeira

aplicação: (1) seria viável o modelo de estrutura para aplicação em sala-de-aula em dois módulos de 50 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 discutidas a seguir.

RESULTADOS OBTIDOS

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. 3). Os alunos foram convidados a jogar após a realização da última avaliação da disciplina, ou seja, o jogo foi proposto como atividade voluntária. Assim, conforme terminavam a prova, os alunos seguiam para sala devidamente preparada com os recursos e materiais necessários à aplicação do jogo, que se iniciou após atingido o número mínimo de alunos para formar três grupos (12 alunos, três duplas em competição). Após explicações do mediador (um mes-trando) sobre regras e dinâmica do jogo, os materiais foram distribuídos entre as duplas. Na medida em que outros alunos chegavam interessados em jogar, formavam-se novos grupos, igualmente submetidos às instruções sobre regras. 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 pré-estabelecido para execução da atividade, dois módulos de 50 minutos de aula. 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 abre 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

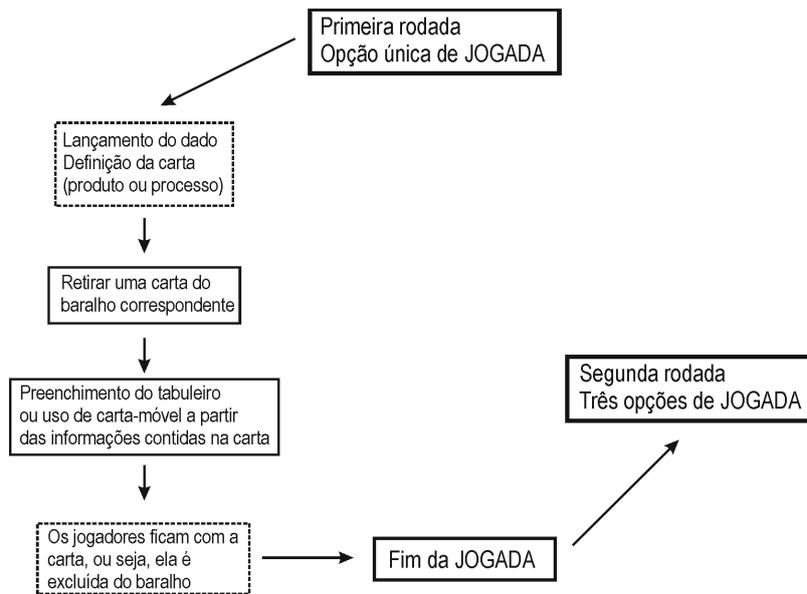


Figura 7 - Fluxograma explicativo da dinâmica do jogo na primeira jogada de cada equipe; a dinâmica das jogadas seguintes acha-se na figura 8.

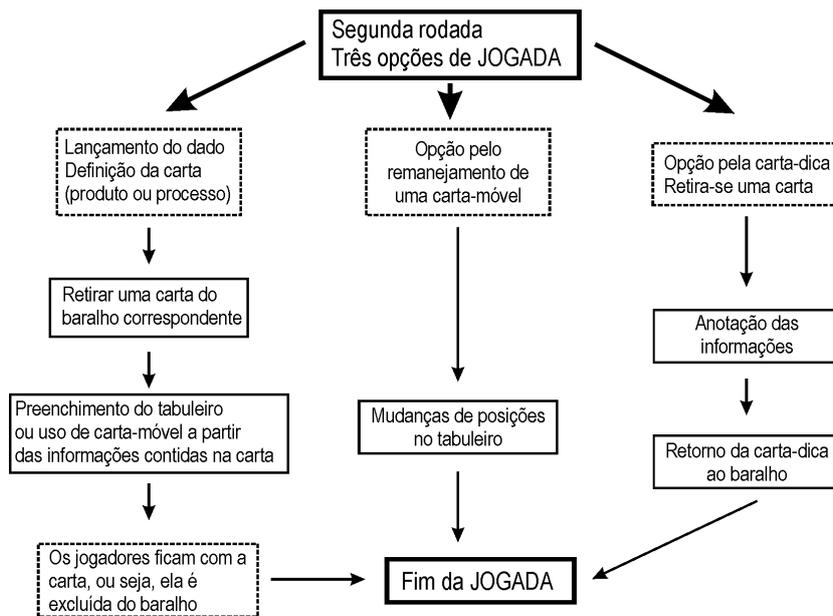


Figura 8 - Fluxograma explicativo da dinâmica do jogo após a primeira jogada de cada equipe.

da assimilação do conteúdo de Ciclo das Rochas pelos estudantes, pois o resultado, expresso na forma de tabuleiros preenchidos, revelou algumas deficiências dos alunos com relação ao tema. As dificuldades ou conceitos não muito bem fixados pelos alunos auxiliaram os autores 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 se teve, durante a atividade, 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 se tentou amenizar com o uso das cartas-móveis e a possibilidade de serem estabelecidas relações, por meio de setas, entre as quadriculas do tabuleiro a ser preenchido.

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 corrigida. 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, quer os termos correspondentes a processos e produtos, quer as relações entre eles.

Dificuldades encontradas 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, procedimento que, segundo Grandó (2000), remete a uma “situação de erro durante o jogo”. As duplas, percebendo que a posição que escolheram não contemplava a correta aplicação da sequência 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, permitiu-se a transgressão da regra para que os alunos resolvessem o jogo de acordo com suas conclusões. Lembrou-se, porém, aos competidores 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 havia a preocupação de observar se realmente o fato de ser vitorioso é tão valorizado pelos jogadores. Além disso, julgou-se 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 o anseio dos alunos em definir a dupla vencedora, incentivou-se que os próprios jogadores gerassem os critérios necessários. O mestrando sugeriu a comparação entre os tabuleiros produzidos pelos alunos durante o jogo para que eles mesmos verificassem 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 seriam 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. Após o debate, tornou-se necessário apresentar aos jogadores a “resolução” idealizada para o jogo Ciclo das Rochas em forma de ilustração (Fig. 5) ou esquema (Fig. 6) para que eles fizessem uma nova contagem de pontos em função dos acertos obtidos e as correções de eventuais dúvidas comuns. Esse procedimento prestou-se também para definir a equipe vencedora.

Modificações e ajustes no protótipo do jogo Após a aplicação experimental do protótipo do jogo Ciclo das Rochas, identificaram-se algumas deficiências nas regras de operação e funcionamento. As modificações foram realizadas com o objetivo de aperfeiçoar a estrutura e a dinâmica, com base nas observações dos autores e sugestões feitas pelos alunos. O tabuleiro utilizado para o nível 2 foi reformulado e recebeu alguns símbolos extras (esferas e triângulos) junto aos retângulos, que serão associados a informações referentes às cartas-dicas reformuladas e substituídas, de acordo com as informações abaixo:

(a) O processo Intemperismo não “encaixa” nas quadrículas marcadas com “esfera”

(b) O produto Rochas Metamórficas não “encaixa” nas quadrículas marcadas com “triângulo”.

(c) O processo Metamorfismo não “encaixa” nas quadrículas marcadas com “triângulo”.

(d) O produto Sedimentos não “encaixa” nas quadrículas marcadas com “esfera”.

(e) Os processos Soerguimento e Exposição não “encaixam” nas quadrículas marcadas com “esfera”.

(f) Os processos Soerguimento e Exposição não “encaixam” nas quadrículas marcadas com “triângulo”.

(g) Que Sorte! Informação valiosa. Não esquecer da associação: Rochas ígneas intrusivas – Soerguimento e exposição – Intemperismo.

(h) Que Sorte! Informação valiosa. Não esquecer da associação: Rochas metamórficas – Soerguimento e exposição – Intemperismo.

(i) Que Sorte! Informação vale ouro. Não esquecer da associação: Rochas sedimentares – Soerguimento e exposição – Intemperismo.

(j) 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 maior oportunidade aos jogadores, em termos de estratégia, para definirem as posições mais adequadas no tabuleiro para as informações contidas nas cartas-geológicas quanto a processos e produtos referentes ao Ciclo das Rochas. Outra modificação identificada no 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 a 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, será dada como “bônus” uma carta-dica na primeira jogada de cada dupla em conjunto com o sorteio de uma carta geológica.

Em atendimento a apontamento de alguns alunos, será dada opção às equipes em disputa para que não se mostrem os tabuleiros ao adversário 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”.

É importante elaborar os critérios que estabeleçam quem “vence” o jogo, pois trata-se de uma competição. 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 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 ao representar o modelo genérico do Ciclo das Rochas, com a condição de que todas as informações obtidas das cartas geológicas estejam inscritas 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 corretamente estabelecida, segundo suas próprias concepções acerca do ciclo das rochas; erro ou ausência de conexão não conta como penalidade e as dúvidas e impasses surgidos durante o debate serão resolvidos com a posterior ilustração ou esquema da “resolução” do jogo. Para facilitar a contagem de pontos dos jogadores e o andamento do debate, alguns procedimentos devem ser observados pelas equipes.

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 uma para as conexões estabelecidas entre processos e produtos. Essa avaliação deve ser feita com base nos próprios conhecimentos dos alunos, sendo posteriormente resolvidas as dúvidas ou os desacordos entre conexões.

Cada equipe soma um ponto para cada conexão aceita como “correta” em comum acordo entre os jogadores. A contagem de pontos é prévia e não define os vencedores do jogo, o que só é feito após consulta à folha de resolução do jogo, quando então os jogadores devem fazer a correção da contagem de pontos, em vista dos resultados obtidos.

A contagem de pontos é iniciada do processo Fusão, que já está contido no tabuleiro, pela análise da 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.

O procedimento anterior não deve ser feito de maneira independente pelas equipes, mas sim em trabalho simultâneo, para favorecer o 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, 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 contagem inicial de pontos. Nessa etapa os jogadores conferem os resultados, fazem a contagem final dos pontos e definem a equipe vencedora.

As modificações nas cartas-dicas para o tabuleiro nível 2, após o teste experimental, aplicam-se 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, elaboraram-se novas cartas e aproveitaram-se algumas das usadas na aplicação do protótipo. Dessa forma, as cartas-dicas que compõem o jogo no nível 1 são:

(a) Que Sorte! Informação valiosa. Não esquecer de associar: Rochas ígneas intrusivas – Soerguimento e exposição – Intemperismo.

(b) Que Sorte! Informação valiosa. Não esquecer de associar: Rochas metamórficas – Soerguimento e exposição – Intemperismo.

(c) Que Sorte! Informação valiosa. Não esquecer de associar: Rochas sedimentares – Soerguimento e exposição – Intemperismo.

(d) O magma é o produto resultante do processo de fusão.

(e) Rochas sedimentares como os arenitos e conglomerados são formadas após os processos Deposição e Diagenese de sedimentos.

(f) Rochas ígneas extrusivas são o resultado do processo de Vulcanismo e Consolidação do magma que chega à superfície.

(g) Magma → Intrusão/Cristalização

(h) Sedimentos → ? → Rochas W [termo que se refere a um dos tipos básicos de rocha; na realidade, a expressão pouco auxilia o jogador]

(i) Intemperismo → Erosão/Transporte

(j) Metamorfismo → Rochas Metamórficas.

Com a modificação do protótipo após o teste

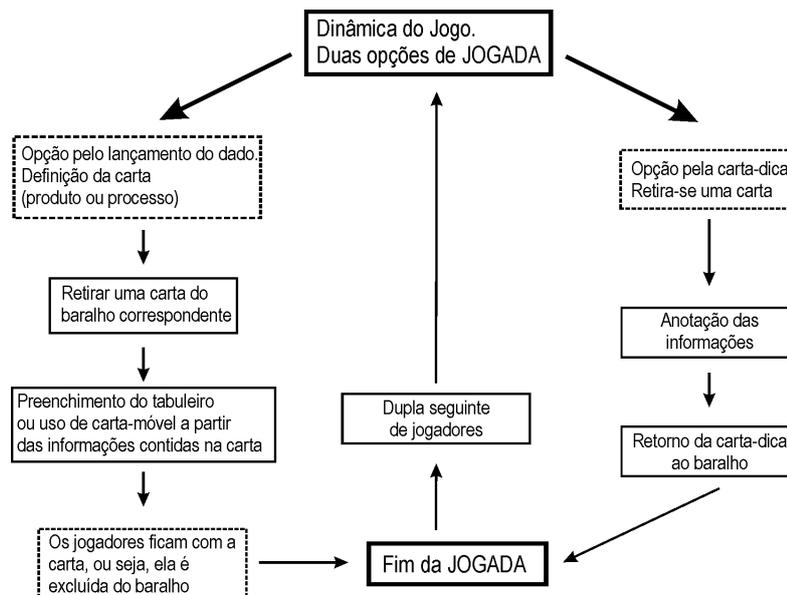


Figura 9 - Fluxograma explicativo da dinâmica do jogo, após as modificações.

experimental, a dinâmica do jogo fica representada pela figura 9. A principal mudança é a liberdade de os jogadores remanejarem as cartas-móveis pelo tabuleiro e o bônus extra na primeira rodada de cada equipe, ou seja, o direito de receber uma carta-dica e sortear uma carta geológica na mesma jogada. Ainda sobre a dinâmica e funcionamento do jogo, outra constatação obtida no teste experimental é a necessidade de fornecer aos jogadores um guia mais detalhado das regras e dinâmica. O processo definido para estabelecer a equipe de jogadores vencedora pode aumentar o tempo total para execução da atividade, previsto para dois módulos de 50 minutos de aula. Por outro lado, as modificações na dinâmica devem diminuir o tempo de execução, compensando esse acréscimo de tempo. Quanto à aplicação prática, os passos seguidos no teste experimental foram satisfatórios, e julgou-se adequado mantê-los.

CONSIDERAÇÕES FINAIS 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. Apoiou-se em trabalhos sobre jogos didáticos para ensino de Matemática como um atalho para suprir a falta de

frências bibliográficas no âmago das Ciências da Terra.

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. Atendem-se 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. 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.

Agradecimentos Os autores agradecem as sugestões de um revisor da *Revista Brasileira de Geociências* que contribuíram para aprimorar o manuscrito.

Referências

- Almeida P.N.de. 1987. *Educação Lúdica: técnicas e jogos pedagógicos*. 5 ed., São Paulo, Editora Loyola, 203p.
- 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. Disponível em: <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/5840.pdf>. Acesso em 30/05/2007.
- Barbosa R. 2003. *Projeto Geo-Escola: recursos computacionais de apoio ao ensino de geociências nos níveis fundamental e médio*. Dissertação de Mestrado, Campinas, Inst. Geoc., Univ. Est. Campinas, 105p. (CD-ROM incluso).
- BRASIL. 1998a. *PCNs Parâmetros Curriculares Nacionais*.

- Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental – Matemática*. Brasília, DF, MEC/Secretaria de Educação Fundamental. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=264&Itemid=254>>. Acesso em 27/03/2007.
- BRASIL. 1998b. *PCNs Parâmetros Curriculares Nacionais. Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental – Ciências Naturais*. Brasília, DF, MEC/Secretaria de Educação Fundamental, 138p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=264&Itemid=254>> Acesso em 27/03/2007.
- BRASIL. 1998c. *PCNs Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília, DF, MEC/Secretaria de Educação Fundamental. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=408&Itemid=394>> Acesso em 27/03/2007.
- BRASIL. 1998d. *PCNs Parâmetros Curriculares Nacionais. Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília, DF, MEC/Secretaria de Educação Fundamental, 174p. Disponível em: <<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: Papyrus, 208p.
- Caillouis R. 1990. *Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem*. Trad. José G. Palha. Lisboa: Cotovia, 228p.
- Carneiro C.D.R. & Barbosa R. 2002. Demandas de conhecimento de geociências por professores de Ciências y Geografia: el ejemplo de Jundiaí-Atibaia, São Paulo, Brasil. In: Simp. de La Enseñanza de La Geología, 12, Girona, AEPECT, *Documentos de Trabajo*, p. 47-57.
- Carneiro C.D.R. & Lopes O.R. 2007. Jogos como instrumentos facilitadores do ensino de Geociências: o jogo sobre “Ciclo das Rochas”. In: Simpósio de Pesquisa em Ensino e História de Ciências da Terra, 1, e Simpósio Nacional sobre Ensino de Geologia no Brasil, 3, Campinas, *Anais, DGAE/IG/Unicamp*, p. 111-117. (CD-ROM, 009.pdf).
- Carneiro M.A.B. 1990. *Jogando, descobrindo, aprendendo ... (depoimentos de professores e alunos do terceiro grau)*. Tese doutoramento, São Paulo, Esc. Comunic. Artes USP, 223p.
- Carneiro M.A.B. 1997. “O Brinquedista”. *Informativo da Assoc. Bras. Brinquedotecas*, 16:5-7.
- Friedmann A. (org). 1996. *O direito de brincar. A Brinquedoteca*. São Paulo: Scritta Editorial.
- Grando R.C. 1995. *O jogo e suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da matemática*. Dissertação de Mestrado, Campinas, Fac. Educ. Unicamp. 175p.
- Grando R.C. 2000. *O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula*. Tese Doutorado, Campinas, Fac. Educ. Unicamp, 224p.
- Koslosky I.T.G. 2000. *Metodologia para criação de jogos a serem utilizados na área de educação ambiental*. Dissertação de Mestrado, Florianópolis, Programa de Pós Graduação em Engenharia da Produção, Univ. Federal de Santa Catarina, 132p. Disponível em: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/4369.pdf>> Acesso em 28/02/2006.
- Lopes O.R. 2007. *Jogo “Ciclo das Rochas”: um recurso lúdico para o ensino de Geociências*. Dissertação de Mestrado, Campinas, Ensino e Hist. Ciências da Terra, Inst. Geoc., Univ. Est. Campinas, 131p.
- Lopes M.G. 1999. *Jogos na educação: criar, fazer, jogar*. 2 ed., São Paulo, Cortez Ed.
- Magnani E.M. 1998. *O brincar na pré-escola: um caso sério?* Dissertação de Mestrado Campinas, Fac. Educ., Unicamp, 106p. Disponível em: <<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*. Dissertação de Mestrado Campinas, Fac. Educ., Unicamp. Disponível em 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*. Dissertação de Mestrado, Porto, Fac. Ciências, Univ. Porto. Disponível em: <<http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/germano/germano.pdf#search=%22teoria%20dos%20jogos%20educativos%22>>. Acesso em 21/8/2006.
- Oxford University Museum of Natural History. 2006. *The Learning Zone*. Disponível em: <<http://www.oum.ox.ac.uk/thezone/index.htm>> Acesso em 29/10/2007.
- Pimentel A. 2004. *Jogo e desenvolvimento profissional: análise de uma proposta de formação continuada de professores*. Tese de Doutorado, São Paulo, Faculdade de Educação, USP, 225p. Disponível em: <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.
- Ronca A.C.C. & Escobar V. 1988. *Técnicas Pedagógicas: domesticação ou desafio a participação?* 5 ed., Petrópolis, RJ., Ed. Vozes, 113p.
- WallopWare & Hampstead School. s.d. *The Rock Cycle Conundrum*. The rock cycle software, version 1.4. London: Hampstead School. Disponível em: <<http://earthsci.org/freeware/freewar.html>>. Acesso em 13/10/2006.
- Vieira A.J.H. 2004. Humberto Maturana e o espaço relacional da construção do conhecimento. Brasília: Universidade Católica de Brasília – UCB, *Humanitates*, 1(2):s/p. Disponível em: <http://www.humanitates.ucb.br/2/maturana.htm#Adriano>. Acesso 19.02.2009.
- Wassermann S. 1990. *Brincadeiras sérias na escola primária*. Lisboa: Horizontes pedagógicos.

Manuscrito ID 11681

Submetido em 03 de julho de 2008

Aceito em 10 de fevereiro de 2009