

Oficina de mineralogia como recurso didático no ensino

Mineralogy workshop as a teaching resource

DOI:10.34117/bjdv9n3-150

Recebimento dos originais: 17/02/2023

Aceitação para publicação: 17/03/2023

Gleide Alencar do Nascimento

Doutorado em Ciências pela Universidade Federal do Rio de Janeiro

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro

Endereço: Av. Athos da Silveira Ramos, 274, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro - RJ, CEP: 21941-916

E-mail: gleide@geologia.ufrj.br

Wiverson Wesley da Silva Freitas

Especialista em Gestão, Especialista em Ensino de Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Especialista em Ensino de Ciências e Biologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro

Instituição: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Endereço: Rua Sá Ferreira, 228, Copacabana – RJ, CEP: 22071100

E-mail: wiversonwesley@yahoo.com.br

Carlos Andre Maximiano da Silva

Doutor em Geofísica pela Universidade Federal Fluminense (UFF)

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo

Endereço: Km 60, Litorânea, São Mateus – ES, CEP: 29932-540

E-mail: candreufrj@gmail.com

RESUMO

As geociências podem ser disseminadas em várias disciplinas do currículo das séries finais do ensino fundamental e no ensino médio. O objetivo deste trabalho foi facilitar o aprendizado de mineralogia em instituições educacionais através de uma aula multidisciplinar com uso de minerais (kit de minerais) e jogos lúdicos (jogos de cartas da comparação e super trunfo) de forma a incentivar o uso de recursos lúdicos e didáticos em espaços de educação formal e não formal com foco em ser um facilitador no processo de ensino-aprendizagem. O conteúdo de estudo da mineralogia utilizou de atividades práticas correlacionado a diferentes áreas de atualização do conhecimento, o que por vezes fica limitado ao material proposto pelas unidades educacionais. As atividades foram realizadas em espaços de educação formal (Ciep Estadual 359 Charles Perrault, Colégio Estadual Comendador Valentim dos Santos Diniz, Colégio Estadual Duque de Caxias, Escola Municipal Nelson Prudêncio e Escola Municipal Abdala Chama) e não formal (Museu de Geodiversidade e Parque de Itaboraí). Nas oficinas realizadas nas escolas o kit e os jogos foram aplicados para 75 educandos do ensino médio onde pode se trabalhar e verificar: a) coletividade; b) aprofundamento didático do conhecimento da área de geociências, relacionado mineralogia com a disciplina de química; c) aproximação das atividades realizadas em sala de aula com as vivenciadas no cotidiano de cada educando. Com a atividade os educandos puderam relacionar a geologia com a química e a física nas propriedades das rochas e minerais e como essas fazem parte do nosso cotidiano.

Palavras-chave: minerais, educação, jogos lúdicos.

ABSTRACT

Geosciences can be disseminated in various subjects of the curriculum of the final grades of elementary school and high school. The objective of this work was to facilitate the learning of mineralogy in educational institutions through a multidisciplinary class with the use of minerals (mineral kit) and playful games (comparison and super trump card games) in order to encourage the use of playful resources and didactics in formal and non-formal education spaces with a focus on being a facilitator in the teaching-learning process. The mineralogy study content used practical activities correlated to different areas of knowledge updating, which is sometimes limited to the material proposed by the educational units. The activities were carried out in formal (Ciep Estadual 359 Charles Perrault, Comendador Valentim dos Santos Diniz State College, Duque de Caxias State College, Nelson Prudêncio Municipal School and Abdala Chama Municipal School) and non-formal (Geodiversity Museum and Parque de Itaboraí). In the workshops carried out in the schools, the kit and the games were applied to 75 high school students, where it is possible to work and verify: a) collectivity; b) didactic deepening of knowledge in the area of geosciences, related to mineralogy with the discipline of chemistry; c) approximation of the activities carried out in the classroom with those experienced in the daily life of each student. With the activity, the students were able to relate the geology with chemistry and physics with the properties of rocks and minerals and how these are part of our daily lives.

Keywords: minerals, education, playful game.

1 INTRODUÇÃO

O conteúdo de mineralogia nas séries do Ensino Fundamental e Médio na maioria das vezes não ocorre de maneira sistematizada, encontrando-se disperso na disciplina de Geografia, dessa forma a oficina propõe integrar diferentes disciplinas (uma delas a química) à mineralogia, fazendo que o educando possa aprender os conceitos científicos e não o senso comum.

Deve ser considerado, entretanto, não ser exclusivo uma área da Ciência, mas as diferentes áreas das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, objetivando a constituição de habilidades e competências que permitam ao educando segundo o PCN(2000) compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade; entender e aplicar métodos e procedimentos próprios das Ciências Naturais; identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para produção, análise e interpretação de resultados de processos ou experimentos científicos e tecnológicos; apropriar-se dos conhecimentos da Física, da Química e da Biologia, e aplicar esses conhecimentos para

explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar, avaliar ações de intervenção na realidade natural e etc. Discutir conceitos de Geociências significa tornar visíveis os sinais da natureza e, por meio das oficinas didáticas, é possível trabalhar uma série de instrumentos, que buscam envolver o educando e facilitar a compreensão dos temas, mostrando a eles os sinais da natureza que muitas vezes são considerados complexos, mas estão incorporados ao seu cotidiano através de diferentes meios de comunicação.

As Geociências, por vezes, necessitam de estratégias para auxiliar a construção de conceitos abstratos e complexos que se tornam difíceis de explicar somente através de discursos. Nesse contexto é proporcionado aos educandos um modo concreto de observação através da mineralogia (por exemplo uso de rochas e minerais). Minerais são elementos ou compostos químicos com composição definida dentro de certos limites, cristalizados e formados naturalmente por meio de processos geológicos inorgânicos, na Terra ou em corpos extraterrestres (TEIXEIRA *ET AL.* 2001, p.28). O termo rocha é usado para descrever uma associação de minerais que, por diferentes motivos geológicos, acabam intimamente unidos. Em termos de composição química, os minerais podem ser formados por elementos químicos, em estado puro ou quase puro, sais simples ou compostos inorgânicos complexos. Qualquer que seja o processo envolvido na sua gênese, nenhum mineral se formar se não existirem os ingredientes químicos (átomos ou moléculas) que o constituam. A maioria dos minerais conhecidos ocorre nas rochas da crosta terrestre. Sabe-se, atualmente, que a crosta da Terra contém 95% de rochas ígneas e metamórficas, 4% de argilitos, 0.75% de arenitos e 0.25% de calcários e tem como principais constituintes os seguintes elementos químicos: O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na e K.

As rochas e minerais podem ser identificados, dentre outras características, por cor, textura, brilho e dureza. Rochas e minerais estão ao nosso redor, as rochas são feitas de minerais e possuem propriedades diferentes, ou seja, características diferentes. Usamos rochas e minerais em muitas maneiras diferentes. Os aços nos edifícios são feitos com ferro, que é um mineral. A argila e vidro utilizado na nossa cerâmica e pratos são feitos de uma mistura de rochas e minerais. Os minerais mantêm saúde do corpo a partir de uma variedade de alimentos diferentes. A importância dos minerais e rochas no desenvolvimento tecnológico da humanidade cresceram continuamente desde a época da pedra lascada. Entre outras coisas, a sociedade tecnológica não teria conseguido chegar a Lua não fosse o seu conhecimento sobre as características dos minerais. Assim, vale a

importância de utilizar os minerais vinculados as outras disciplinas, despertando o educando para o conhecimento, exploração e meio ambiente.

2 DESENVOLVIMENTO

No processo de ensino e aprendizagem, a curiosidade dentro do estudo interdisciplinar entre química e mineralogia é fator fundamental para que o educador possa buscar novas formas de incorporar novas informações e meios de interações entre educando-educador-conteúdo. Para a disciplina em química o educando inicialmente pode abordar temas que são abordados em Press 2006 *et al.* e Teixeira *et al.* 2001 como a estrutura atômica da matéria (estrutura dos átomos, número atômico e massa atômica), reações químicas, ligações químicas (iônicas, covalentes, metálicas e de Van der Waals), estrutura atômica dos minerais e minerais formadores de rochas. No ensino de química, Costa & Andrade (2014) testaram compostos solúveis em água, cujas soluções supersaturadas foram analisadas quanto às taxas de crescimento cristalino e de evaporação, bem como quanto à forma dos cristais obtidos, para selecionar os mais recomendáveis para uso em ambiente escolar. Cunha & Novo (2006) utilizaram o programa cristalográfico Mercury, distribuído gratuitamente na internet pelo Cambridge *Crystallographic Data Centre* (CCDC) para visualização tridimensional de estruturas de minerais no qual os autores observaram melhorias no entendimento das diferenças estruturais e dos conceitos químicos dos minerais. Por outro lado, Medeiros (2013) evidenciou que, mesmo com grandes avanços tecnológicos e com utilização de computadores, ainda há estudantes que demonstram dificuldades no processo de ensino-aprendizagem.

Nesse quesito Campos, Bortoloto e Felício (2003) apud Perez *et al.* (2015), mostram que, ao aliar os aspectos lúdicos aos cognitivos, o jogo torna-se uma importante estratégia para o ensino e a aprendizagem de conceitos abstratos e complexos, favorecendo a motivação interna, o raciocínio, a argumentação, a interação entre educandos e entre educadores e educandos. Segundo Chen et al (2021) um jogo educativo bem projetado deve ter o potencial de fornecer uma situação rica em informações, reconhecimento social adequado e liberdade de exploração para aprender habilidades. Portanto, este estudo tem como objetivo utilizar um jogo de tabuleiro envolvendo o uso da química no cotidiano para promover a aquisição de conhecimentos e habilidades alunos. Os jogos educativos instigam o educando, o motivam e despertam sua curiosidade, proporcionando uma forma de aprender de maneira lúdica, prazerosa, bem

diferente dos resultados de uma aprendizagem sob pressão (KISHIMOTO 1998 *apud* PEREZ *ET AL.*, 2015). Dessa forma, Piaget (1973) menciona,

[...] os jogos e as atividades lúdicas tornam-se significativas à medida que a criança se desenvolve, com a livre manipulação de materiais variados, ela passa a reconstituir reinventar as coisas, que já exige uma adaptação mais completa. Essa adaptação só é possível, a partir do momento em que ela própria evolui internamente, transformando essas atividades lúdicas, que é o concreto da vida dela, em linguagem escrita que é o abstrato. (PIAGET, 1973, p. 156).

Para Moratori (2003) o jogo é o vínculo que une a vontade e o prazer durante a realização de uma atividade. O ensino utilizando meios lúdicos permite criar ambientes gratificantes e atraentes servindo como estímulo para o desenvolvimento integral dos usuários. É importante ressaltar que as atividades lúdicas são ferramentas, portanto é necessário o acompanhamento de um educador que possa analisar o jogador, de modo que se desenvolva o aprendiz. Os jogos também proporcionam um contexto significativo para os educandos porque o resultado de ganhar ou perder pode ser importante para eles (AINLEY *apud* KORDAKI, 2015). De acordo com Vygotsky (1984), o jogo é uma atividade lúdica que estimula as várias inteligências, permitindo que o educando se envolva em tudo que esteja realizando de forma significativa.

É na interação com as atividades que envolvem simbologia e brinquedos que o educando aprende a agir numa esfera cognitiva. Na visão do autor a criança comporta-se de forma mais avançada do que nas atividades da vida real, tanto pela vivência de uma situação imaginária, quanto pela capacidade de subordinação às regras (VYGOTSKY, 1984, p. 27).

O objetivo principal é apoiar e facilitar a aprendizagem em instituições educacionais do ensino médio através do ensino multidisciplinar da mineralogia com a utilização de atividades práticas e jogos lúdicos. No ensino de geociências, existem diferentes áreas que promovem pesquisas científicas sobre as rochas como a mineralogia, geomorfologia, e outras disciplinas.

As atividades propostas da mineralogia têm como objetivo aliar o lúdico com a elaboração individual e coletiva; possibilita o aprofundamento didático do conhecimento da área de geociências; associa o conhecimento adquirido das atividades realizadas em sala de aula com as vivenciadas no cotidiano de cada educando; convida os educadores a sempre criar novas estratégias e metodologias contribuindo assim na busca pela melhoria do ensino no desejo de uma maior humanização dentro do processo educacional. A

utilização dessa atividade com a experimentação do cotidiano também procura desmistificar a ideia de que o lúdico não pode ser utilizado como ferramenta pedagógica.

Utilizar a atividade prática de mineralogia para que os educandos conheçam alguns dos principais tipos de minerais e seus usos e, façam associações com o que eles aprenderam (ou revisem) sobre propriedades químicas importantes, representação química de substâncias, densidade relativa, dureza, traço, brilho, propriedades magnéticas, etc.

3 METODOLOGIA

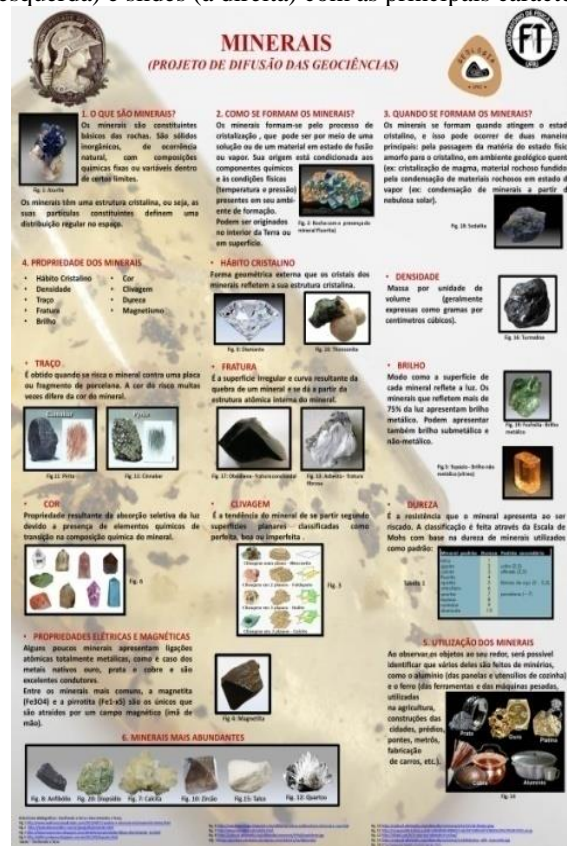
Na execução inicial da proposta pedagógica foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre mineralogia e estudo da aplicação no ensino onde uma vez verificada a melhor forma de assimilação cognitiva e transmissão de conteúdo foi selecionado o jogo. Foram confeccionados os materiais como: plano de aula, slides, jogos lúdicos e questionário. Para a elaboração dos planos de aulas, no que tange a parte expositiva foi desenvolvido a parte prática de mineralogia, que se refere a visualização e contato dos educandos através da utilização de 28 minerais nos quais estes poderão conhecer e comparar os minerais com os materiais do cotidiano. Slides também foram preparados para serem utilizados pelos educadores a fim de que os minerais pudessem ser visualizados. Os jogos lúdicos com seus respectivos manuais foram o jogo da memória e o super trunfo, os manuais servem para orientar a utilização de cada atividade proposta dentro da oficina. No fim da realização de todas as atividades foi aplicado um questionário para serem feitas uma avaliação qualitativa e quantitativa do conteúdo proposto de forma a realizar as possíveis correções e posteriormente postados no site de difusão como forma de apoio aos educadores. A oficina com todas as atividades foi idealizada para ter uma duração padrão de uma aula do ensino médio (1 h e 40 min), porém a necessidade de usar algumas ou todas as atividades está sob a avaliação do educador à frente da turma de acordo com seu próprio planejamento de aula.

Segundo Cervi (2008) planejar, enquanto ação formal envolve a delimitação de objetivos ou metas para a organização, o estabelecimento de uma estratégia genérica para atingir essas metas e o desenvolvimento de integração e coordenação das atividades decorrentes. O mais usado no ensino fundamental e médio requer dos educadores a especificação dos comportamentos esperados dos educandos, nesse contexto usamos a interação educando-educando, educador-educando, conteúdo-educando, tal que o

educador seja o facilitador. Nos planos de aulas propostos se seguem a explicação de todas as atividades que vão desde o uso de slides ou pôster, minerais, jogo lúdico (jogos da memória e super trunfo) e questionário. O plano de aula se constitui em uma parte importante de todo o desenvolvimento da atividade ministrada dentro da sala de aula para que seja verificado a relação no contexto da disciplina e apoiar a funcionalidade das atividades.

O pôster foi elaborado visando uma melhor compreensão da temática de minerais com mesmo conteúdo dos slides (Figura 01) sobre definições básicas das principais características dos minerais de modo que eles compreendam a importância dos minerais e correlacionem com as matérias ministradas em sala de aula, neles foram descritos: 1. O que são minerais? 2. Como se formam os minerais? 3. Quando se formam os minerais? 4. Propriedade dos minerais; 5. Utilização dos minerais; 6. Minerais mais abundantes.

Figura 1 Pôster (à esquerda) e slides (à direita) com as principais características dos minerais



Fonte: Autor

No plano de aula da atividade prática em Mineralogia o tempo sugerido para o educando ter contato com os minerais e verificar suas principais propriedades físicas e morfológicas, que são decorrentes de suas composições químicas e de suas estruturas

crystalina é de 40 minutos (o educador ou qualquer pessoa pode adquirir os minerais em lojas que façam tal tipo de venda). Esta prática tem por objetivo fazer com que os educandos conheçam algumas das principais características de minerais e sua utilização no cotidiano, além de fixar os conceitos aprendidos na oficina sobre minerais com o pôster ou slide como, por exemplo: diferenciar minerais e não minerais, verificar a escala de dureza de Mohs, o traço, cor (diferentes cores dos mesmos minerais), brilho, magnetismo, e tentar associar os fatos observados com as propriedades químicas dos minerais como, por exemplo, os tipos de ligações químicas presentes.

Os minerais de baixo custo que foram utilizados na atividade prática, alguns fazem parte da Coleção Didática de Minerais e de Rochas de Almeida *et al.* (2015). Os minerais utilizados para a demonstração de suas propriedades foram (Figura 2): 1) Quartzo - SiO_2 ; 2) Magnetita - Fe_3O_4 ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$); 3) Dolomita - $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$; 4) Berilo - $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$; 5) Hematita - Fe_2O_3 ; 6) Mica - $\text{X}_2\text{Y}_4\text{-6Z}_8\text{O}_{20}(\text{OH},\text{F})_4$; 7) Âmbar - $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$; 8) Fluorita - CaF_2 ; 9) Topázio - $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{OH},\text{F})_2$; 10) Feldspato - $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$; 11) Talco - $\text{Mg}_6(\text{Si}_8\text{O}_{20})(\text{OH})_4$; 12) Pirita - FeS_2 ; 13) Turmalina - $(\text{Na}, \text{Ca})(\text{Li}, \text{Mg}, \text{Al})(\text{Al}, \text{Fe}, \text{Mn})_6(\text{BO}_3)_3(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{OH})_4$; 14) Gipsita - $\text{Ca}(\text{SO}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 15) Calcita - CaCO_3 . Também são utilizados pedaços de madeira e parafusos.

Figura 2 Exemplos de Minerais e Não-Minerais



Fonte: Autor

Para começar a atividade foi realizada a explicação das principais características dos minerais usando o pôster ou slide, o educador ao realizar a mesma oficina poderá ler para a turma um roteiro da atividade prática.

Após a explicação os kits (conjunto de minerais) foram distribuídos para os grupos da turma: nesta etapa é suficiente que se tenha um de cada conjunto, pois os educandos poderão compartilhá-los até que todos completem a atividade, uma vez que eles não precisam seguir a ordem do roteiro para fazer as atividades propostas. Sugere-se que seja distribuído um tipo de conjunto para cada grupo e solicitar que eles troquem os conjuntos entre si ou que seja colocado os conjuntos em partes separadas da sala, de modo que os kits vão mudando de lugar (fazendo rodízio do uso dos conjuntos) entre os grupos. Os conjuntos propostos foram mostrados abaixo:

- a) Conjunto 1 – Minerais e não minerais: (Quartzo, feldspato, parafuso, granito, pedaço de madeira e âmbar): esta atividade serviu para que os educandos fixassem o conceito de mineral - composto inorgânico, cristalizado e formado naturalmente por processos geológicos. Além de sua utilidade. Os minerais são definidos como substâncias inorgânicas, excluindo assim os materiais orgânicos que formam os corpos das plantas e dos animais (Pedaço de madeira e Âmbar são materiais orgânicos). Segundo a definição de mineral esse deve ser encontrado na natureza (parafuso apesar de ter mineral esse foi transformado em fábrica). Por definição rocha são produtos consolidados, resultantes da união natural de minerais (Granito, rocha composta essencialmente pelos minerais quartzo, mica e feldspato, nessa rocha os minerais apresentam cores variadas compondo a rocha). O quartzo é o mineral mais abundante na Terra perdendo apenas para o grupo de feldspato.
- b) Conjunto 2 – Gema, propriedades físicas e químicas: (Topázio Imperial, Berilo, muscovita (mica), turmalina (turmalina preta-shorlita), quartzo e magnetita: a importância desta atividade foi de que os educandos passem a entender o conceito de gema, que muitos minerais têm valor no mercado como gema e que esta valorização é devido a suas propriedade físico-químicas. As gemas são cristais naturais ou sintéticos as vezes com aspecto áspero ou irregular, transformados pelo ser humano em objetos lapidados e atrativos, geralmente empregados em jóias (Topázio Imperial, berilo e turmalina). A muscovita tem variedades esfoliáveis e limpas são principalmente empregadas na construção de aparelhos elétricos, por causa do seu baixo coeficiente de condutibilidade térmica,

por resistir a altas temperaturas e choques térmicos, por seu baixo coeficiente de dilatação etc. É usada normalmente em placas, mas seu pó é um bom isolante térmico, e com ele, aglomerado, fabrica-se a mica sintética. Excelente isolante elétrico, sendo usado em condensadores, reostatos, telefones, lâmpadas elétricas e fusíveis. Já se usou também em janelas, como substituto do vidro (esse é um bom exemplo do uso de minerais a ser comentado). Uma das descrições demonstradas foi clivagem que é uma tendência do mineral de se partir segundo superfícies planares classificadas como perfeita, boa ou imperfeita, sendo demonstrado que fortes ligações produziram clivagens imperfeitas, ligações fracas produziram clivagens perfeitas ou boas. Como consequência de uma força as ligações covalentes geralmente produzem clivagens imperfeitas ou mesmo nenhuma clivagem. As ligações iônicas são geralmente fracas e assim produzem excelente clivagem. Em termos de propriedade elétrica o quartzo se cortado convenientemente e pressionado surgirão cargas positivas e negativas, essa característica faz com que ele seja muito utilizado na indústria eletroeletrônica. Em propriedade magnética, a magnetita são os únicos minerais atraídos por um campo magnético (pode ser usado um ímã para apresentar esse mineral), sua presença nas rochas é de grande importância para a exploração de minério. Em relação as propriedades elétricas e magnéticas alguns poucos minerais apresentam ligações iônicas envolvem a transferência de elétrons do orbital da camada externa de um átomo para a do outro e, subsequente criação de forças de atração entre ions de carga oposta. Os minerais com ligações iônicas são em geral solúveis, fracos condutores de calor e eletricidade, com dureza moderada e temperatura de fusão alta.

c) Conjunto 3 – Princípio de Dureza: (talco, gipsita, quartzo, fluorita, topázio e calcita): esta atividade é muito importante e interessante para que os educandos entendam completamente o conceito de dureza. A dureza é a resistência que o mineral apresenta ao ser riscado (utiliza-se a escala de Mohs). Talco e gipsita (riscado com a unha), calcita (riscado com alfinete), fluorita (lâmina de aço), quartzo (riscado em porcelana) e topázio (riscado por coríndon). Para melhor emprego da utilização desses minerais tem que ser verificada a escala de dureza para utilizar outros materiais a fim de que esses sejam riscados por outros materiais.

d) Conjunto 4 – Traço: (Pirita e hematita): Atividade consiste na identificação do traço dos dois minerais. É interessante que o educando perceba que o traço não necessariamente corresponde à cor do mineral. Traço é a propriedade de o mineral deixar um risco de pó, quando friccionado contra uma superfície não polida de porcelana branca. A pirita apresenta a cor de traço negro e a hematita cor de traço de castanho-avermelhado à vermelho. A pirita também conhecida vulgarmente como “ouro de tolo”, possui brilho metálico, por causa disso alguns esquemas sistemáticos de identificação de minerais utilizam o tipo de brilho – metálico e não metálico – como o primeiro critério de identificação.

No fim da parte prática nas escolas todos os grupos verificaram todas as propriedades dos minerais propostos. As amostras propostas para formar os conjuntos são somente sugestões, o educador poderá mudá-las conforme sua necessidade e/ou disponibilidade desde que continuem mantidas as intenções da atividade. Durante o desenvolvimento da atividade é importante que o educador caminhe entre todos os grupos para auxiliá-los e tirar possíveis dúvidas. Como foi realizado durante a oficina.

O educador deve manter a concentração dos educandos, motivá-los, favorecer a memorização dos conteúdos, afinal de contas, o aprendizado é influenciado pela maneira como o educador procura adequar as estratégias de ensino às necessidades e às expectativas dos educandos. Posteriormente à ministração do conteúdo em sala e da atividade prática foram propostos dois jogos lúdicos com o conteúdo de mineralogia. Os jogos lúdicos elaborados com seus respectivos manuais foram o jogo da memória (cartas com imagens de minerais idênticos), o jogo da correlação e o super trunfo (o jogador procura superar valores que se encontram nas cartas de seus adversários, nessas cartas estão dispostas informações sobre as propriedades dos minerais). Os manuais procuram orientar o educador de como usar os jogos em sala de aula.

No jogo da Memória (Figura 03) o tempo sugerido é de 40 min e tem por objetivo auxiliar as aulas de ciências e química através de jogos lúdicos nesse caso o jogo da memória de minerais tem como meta fixar o conteúdo através da imagem das cartas. Antes de iniciar o jogo foi ensinado as propriedades dos minerais, como já referido acima. É necessário que haja a impressão das cartas com tinta colorida. Para o Jogo Lúdico (Atividade em Grupo) é indicado o número de participantes por jogo: 2 a 4 educandos. Após o conteúdo ter sido ministrado, os educandos poderão ser divididos em grupos, ficando o educador como facilitador para a formação dos componentes e número de educandos do grupo, onde cada um deverá receber um kit do jogo contendo os 16 pares

de cartas. O procedimento de como deve ser realizado o jogo é de que antes de começar o jogo deve ser verificada a ordem de jogada de cada um dos participantes. Para iniciar o jogo, as cartas devem ser embaralhadas e postas sobre a superfície de forma que as cartas possam ficar uma ao lado da outra, com as figuras voltadas para baixo, sobre a mesa. Cada jogada consiste em um dos jogadores virarem uma das cartas e achar a outra carta de imagem igual. Se as cartas forem iguais o jogador retirará da mesa o par de cartas devendo guardá-las consigo, continuando o procedimento, parando quando não achar a carta correspondente. Passando assim a vez para o próximo jogador. O jogo termina quando não existirem mais cartas na mesa e o vencedor será quem possuir mais cartas em mãos.

No jogo do super trunfo (Figura 03) o tempo sugerido é de 40 min. Esse jogo como o mencionado anteriormente procura auxiliar as aulas de ciências e química através de jogos lúdicos, nesse caso o jogo super trunfo. A fim de correlacionar a metodologia dada em sala de aula com minerais encontrados na natureza o qual são utilizados no nosso cotidiano. Esse também apoia as atividades procurando fixar o conteúdo dado em sala de aula através da imagem das cartas e com alguns valores diferenciados das propriedades dos minerais. As cartas exibem as imagens dos minerais, fórmula química e densidade, dureza, brilho e cor. Cabe ressaltar que as características de identificação dos minerais não são únicas e que um mineral pode ter diferentes cores e valores de propriedades, nas cartas utilizaram-se apenas uma cor dentre as diversas existentes e um valor próximo das tabelas propostas para algumas propriedades. É necessário que haja a impressão das cartas com tinta colorida. Para o Jogo é indicado o número de 2 a 8 participantes. Após a aula, os educandos serão divididos em grupos, cada kit do jogo contém 28 pares de cartas. Sendo as regras esclarecidas coletivamente para o perfeito andamento. O procedimento para o jogo é decidir a ordem de jogada dos participantes, o primeiro a jogador tem que escolher, dentre as informações contidas em sua carta, aquela que ele julgue ser capaz de superar a que se encontra nas cartas que seus adversários têm em mãos, Por exemplo: se o jogador escolhe a informação densidade, menciona-a em voz alta e abaixa a carta na mesa. Imediatamente todos os outros jogadores abaixam a primeira carta de suas pilhas e conferem o valor da informação. Quem tiver o valor mais alto, ganha as cartas da mesa e coloca-as embaixo de sua pilha. O próximo a jogar será o que venceu a jogada anterior. Assim prossegue o jogo, até que um dos participantes fique com todas as cartas do baralho, vencendo a partida. Se dois ou mais jogadores abaixarem cartas com o mesmo valor máximo, os demais participantes deixam suas cartas na mesa e os que empataram

decidem a vitória. Para isso, aquele que falou inicialmente dirá um novo item de sua próxima carta, e quem tiver o valor mais alto, ganha todas as cartas da rodada. O jogo termina quando acabam as cartas na mesa e o jogador que possuir maior número de cartas na mão ganhará.

Figura 3 Jogo da Memória (à esquerda) e Jogo do super trunfo (à direita), são mostradas alguma das cartas que fazer parte dos jogos



Fonte: Autor

4 OFICINAS COM JOGOS EM MINERAIS

A atividade prática com minerais foi primeiramente realizada no Sítio Paleontológico de Itaboraí em 2012 para o público em geral, onde o público pode entrar em contato com minerais e visualizar algumas de suas características de identificações (Figura 04). No Museu de diversidade da UFRJ também em 2012 os educandos do ensino fundamental do Colégio Cerom também puderam nessa oficina verificar as características dos minerais de forma mais simples conhecendo os minerais (Figura 04) e jogar o jogo da Memória trabalhando a fixação dos minerais pela imagem e nome nas cartas. Em 2013 no ensino médio do Ciep Estadual 359 Charles Perrault foi utilizado o jogo do super trunfo onde os educandos puderam verificar as características dos minerais quantitativamente (Figura 05).

Em 2015 a oficina completa com a atividade prática, jogos e os questionários foram realizado com 75 educandos de 2 escolas diferentes na região do Rio de Janeiro (RJ) Colégio Estadual Comendador Valentim dos Santos Diniz (Escola A) e Colégio Estadual Duque de Caxias (Escola B), divididos em grupos de 5 educandos (Figuras 6 e 7). Após a explicação do conteúdo com o uso de pôster e demonstração prática das características dos minerais com o kit de minerais, os educandos puderam jogar quantas vezes desejassem durante o tempo da oficina estipulado para a realização das atividades propostas a serem seguidas do planejamento programado, por fim um questionário foi

aplicado aos educandos das oficinas. Os nomes dos estudantes não são apresentados e sua imagem também foi descaracterizada de modo a manter preservada a identidade de cada um.

Figura 04 Oficina de Jogos Lúdicos em Mineralogia no Aniversário do Sítio Paleontológico de Itaboraí (2012) (à esquerda).Exposição dos jogos lúdicos no Museu de Geodiversidade com a visita do Colégio Cerom (2012) (à direita).



Fonte: Autor

Figura 05 Jogos Lúdicos em Mineralogia da Memória e Super Trunfo na escola Ciep Estadual 359 Charles Perrault (2013)



Fonte: Autor

Figura 06 Aplicação dos jogos lúdicos no Colégio Estadual Duque de Caxias (2015).



Fonte: Autor

Figura 07 Aplicação dos jogos lúdicos no Colégio Estadual Comendador Valentim dos Santos Diniz (2015)



Fonte: Autor

5 QUESTIONÁRIO E RESULTADOS

No fim da realização de todas as atividades nos dois colégios de 2015, Colégio Estadual Comendador Valentim dos Santos Diniz (NATA) e Colégio Estadual Duque de Caxias, foi aplicado o questionário com 10 perguntas para fazer uma avaliação qualitativa do conteúdo proposto, as opções de resposta eram: () Sim; () Talvez; () Não, o número reduzido de perguntas se deu devido ao curto tempo da atividade realizada com os educandos tendo em vista a preocupação de não prejudicar a carga horária a ser cumprida dentro do fluxo de trabalho dos educando de cada escola em que se foram aplicadas as atividades, foram utilizadas palavras simples e comuns que fazem parte do nível de vocabulário do educando onde foi evitado complexidade. O questionário continha as

seguintes perguntas: 1) Anterior a esse experimento você observava que estamos cercados por materiais compostos por minerais? 2) Após o experimento você acha que o seu ponto de vista de observação no ambiente ao entorno será modificado? Essas perguntas foram realizadas para verificar se a oficina fez com que os educandos despertassem para o meio que o cerca, e que estamos cercados de minerais e rochas. 3) Você antes via alguma correlação das disciplinas ministradas em sala de aula com o seu cotidiano (meio material, por exemplo: parede, janela, tinta etc.)? Essa pergunta foi formulada para verificar se o educando consegue ter a percepção de que existe uma relação entre as disciplinas ministradas dentro da sala de aula. 4) Você conseguiu compreender o que é um cristal? 5) Existem minerais com o mesmo nome e de cores diferente? 6) As rochas podem ser criadas em laboratório? 7) As rochas podem ser formadas por um tipo de elemento químico ou vários? 8) Pelo observado, você conseguiu distinguir o que é matéria orgânica e inorgânica? 9) O mineral com maior dureza é o diamante? 10) O quartzo é um mineral com propriedade magnética? Por fim as últimas perguntas foram para avaliar a própria atividade proposta e o aprendizado por parte dos educandos. Cabe ressaltar o que está sendo avaliado é a funcionalidade da oficina proposta e não o educando. Com base nas 75 respostas dos questionários aplicados em sala de aula, das A e B, foram obtidos os seguintes resultados (Tabela 1):

Tabela 1 – Resultado dos questionários aplicado aos educandos.

Perguntas	Escola A	Escola B
1ª	48% possuíam conhecimento, 48% não possuíam conhecimento e 4% tinham pouco.	59% possuíam conhecimento, 19% não possuíam conhecimento, e 22% tinham pouco.
2ª	82% dos educandos responderam que o seu ponto de vista em relação ao meio ambiente será modificado, 9% responderam que não e outros 9% responderam talvez.	26% responderam que após o experimento o seu ponto de vista em relação ao meio ambiente será modificado, 30% responderam que não e outros 44% responderam talvez
3ª	61% responderam sim, 9% não e 30% talvez.	70% responderam sim, 26% não e 4% talvez.
4ª	78% dos educandos compreenderam, 18% ficaram em dúvida e 4% disseram que não.	78% dos educandos compreenderam, 15% ficaram em dúvida e 7% disseram que não.
5ª	96% responderam que sim, 4% ficaram em dúvida e 0% erraram.	89% responderam que sim, 0% ficaram em dúvida e 11% erraram.
6ª	56% responderam que sim, 35% erraram e 9% ficaram em dúvida.	74% responderam que sim, 15% erraram e 11% ficaram em dúvida.
7ª	87% responderam que sim, 13% ficaram em dúvida e 0% responderam que não.	78% responderam que sim, 11% ficaram em dúvida e 0% responderam que não.
8ª	87%, responderam que sim, 4% disseram que não e 9% ficaram em dúvida.	93% responderam que sim, 0% disseram que não e 7% ficaram em dúvida.

9ª	96% responderam sim e 4% responderam não.	Ambas
10ª	61% responderam que sim, 22% responderam que não e 17% ficaram em dúvida.	67% responderam que sim, 29% responderam que não e 4% dos educandos ficaram em dúvida.

Na primeira pergunta foi verificado que metade do total de educandos em ambas as escolas não possuíam dimensionalidade de que os minerais estão em nosso cotidiano nos materiais que nos cercam na composição de tinta, mesa e outros materiais. Para a segunda pergunta na escola houve uma significativa percepção de que os educandos estarão mais atentos ao meio (percepção) que os cercam com a presença dos minerais, e na escola B a maior parte dos educandos não mudará sua forma de observar o meio composto pelos minerais. Na terceira pergunta os educandos verificaram que disciplinas ministradas no ensino médio têm relação com aplicações do nosso cotidiano (através dos minerais). Nas demais perguntas foram verificadas que o uso dos minerais em sala de aula e o jogo lúdico fizeram que a aceitação e o aprendizado do conteúdo ficaram acima da média em ambas as escolas. A execução da atividade mostrou-se satisfatória com relação ao tempo estabelecido, durante as atividades foi verificada a motivação dos educandos em aprender e participar das atividades diferenciadas do que estão acostumados com as aulas sempre expositivas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização dessas atividades complementa o ensino formal, tendo em vista a relação da mineralogia com as matérias ministradas em sala de aula. Percebeu-se um resultado satisfatório para o tempo previsto das atividades, o público demonstrou boa receptividade nas duas atividades propostas e interesse nos painéis expostos. Os educandos das escolas de 2015 ficaram mais atentos a visualização das rochas e minerais agindo cooperativamente a troca do material, respeitando o tempo de percepção das propriedades de cada mineral pelo educando. Os jogos proporcionaram aos educandos, quantificação das propriedades e absorção de conteúdo, que além de visuais há valores intrínsecos relacionados. Através do resultado dos questionários pode-se perceber que os mecanismos didáticos utilizados ofereceram uma clara compreensão do tema. É necessário estimular a geração de materiais lúdicos para as escolas de forma a apoiar os educadores em sala de aula para ministrar diferentes conteúdos educacionais de forma que envolva o cotidiano do educando e que esse possa também motivar, socializar e evocar a ciência.

AGRADECIMENTOS

Laboratório de Geofísica da UFRJ. Ao diretor do IGEO Ismar de Souza Carvalho pelo apoio ao projeto. Ao diretor Carlos José Pestana do Colégio Estadual Comendador Valentim dos Santos Diniz e diretora Heloisa Conceição do Ciep Estadual 359 Charles Perrault, e aos diretores das Escolas Municipais Nelson Prudêncio e Abdala Chama por abrir as portas do colégio ao nosso projeto. A PR5 da UFRJ pelas bolsas PIBEX e PROEXT cedidas aos discentes que realizaram as atividades do projeto. Ao Rodolpho da Silva Barros da Biblioteca do CCMN por apoio a formatação da revista.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA C.N., ARAÚJO C., MELLO E.F. 2015. Geologia nas Escolas de Ensino Básico: a experiência do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. *Terra Didática*, 11(3):150- 161. CERVI, Rejane de Medeiros. Planejamento e avaliação educacional. 2 ed. Curitiba.
- CERVI, R. M. 2008. Planejamento e avaliação educacional. 2 ed. Curitiba: IBPEX
- CHEN S. Y.; , TSAI J. C., LIU S. Y. & CHANG C. Y. 2021 The Effect of a Scientific Board Game on Improving Creative Problem Solving Skills. *Thinking Skills and Creativity*. V. 41, September .
- COSTA, I. S. & ANDRADE F. R. D. 2015. Experimentos Didáticos de cristalização. *TERRÆ DIDÁTICA*, Campinas (SP), v. 10 n.2 p. 91-104. 2014. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v10_2/PDF10-2/Tdv10-101-2.pdf> Acesso em 01 abr.
- CUNHA C. J. & NOVO J. B. M. 2016. Uso do programa cristalográfico Mercury® para o ensino de Química Mineral e Mineralogia. *TERRÆ DIDÁTICA*, Campinas (SP), v. 2, n.1, p. 67-74, 2006. Disponível em <<http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v2/pdf>>. Acesso em 25 jul.
- KORDAKI M 2015. A Constructivist, Modeling Methodology For The Design Of Educational Card Games. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 191 26 – 30.
- MEDEIROS, M. A. 2013. Avaliação do conhecimento sobre periodicidade química em uma turma de química geral do ensino a distância. *Quím. Nova.*, vol.36, n.3, pp. 474-479.
- MORATORI, P. B. 2003. Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem? Rio de Janeiro: Trabalho de conclusão de curso
- PCN. 2000. Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio. Parte I - Bases Legais Parte II - Linguagens, Códigos e suas Tecnologias Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias Parte IV - Ciências Humanas e suas Tecnologias.
- PEREZ C. P., ANDRADE L. C., RODRIGUES M. F. 2015. Desvendando as Geociências: alfabetização científica em oficinas didáticas para o ensino fundamental em Porto Velho, Rondônia. *Terraedidat.* vol.11 no.1 Campinas abr.
- PIAGET, J. 1973. Estudos sociológicos. Rio de Janeiro: Forense.
- PRESS F. GROTZINGER J. SIEVER R. & JORDAN T. 2006. Para Entender a Terra. 4ª Edição.
- TEIXEIRA W., TOLEDO M. C., FAIRCHILD T. & TAIOLI F. 2001. Decifrando a Terra. São Paulo: Oficina de Textos.
- VIGOTSKY, L. S. 1984. .A Formação Social da Mente. São Paulo: Martins Fontes,