

CALOR, TEMPERATURA, POÇÕES E MAGIAS: O USO DO RPG COMO FERRAMENTA AVALIATIVA EM AULAS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Heat, Temperature, potions, magic: the use of RPG with evaluative tool in physics classes in high school

Monique Anara Siqueira de Sousa [moniqueanara@yahoo.com.br]

Boniek Venceslau da Cruz Silva [boniek@ufpi.edu.br]

Universidade Federal do Piauí – UFPI

Campus Universitário Ministro Petrônio Portella

CEP: 64049-550 – Teresina – Piauí

RESUMO

Este trabalho apresenta uma experiência que compreendeu a elaboração, aplicação e análise de uma unidade didática, a qual propõe a introdução do RPG como instrumento para a avaliação e verificação da aprendizagem dos alunos. A literatura especializada aponta que o uso de jogos facilita a aprendizagem, tornando-a mais prazerosa, possibilitando também a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos em sala de aula, dando significado prático ao que foi ensinado. Este trabalho propõe o uso do jogo de RPG como instrumento avaliativo, abordando os conteúdos tidos como básicos de Termodinâmica, principalmente os conceitos de transferência de calor, temperatura, escalas termométricas e suas relações, equilíbrio térmico, capacidade térmica, calor específico e quantidade de calor. Elaboramos e aplicamos uma aventura de RPG com alunos voluntários de uma turma do segundo ano do ensino médio de uma escola da rede pública estadual da cidade de Teresina (PI). A aventura abordou os conteúdos já mencionados em situações de desafios no decorrer da aventura. A análise dos resultados indicou algumas dificuldades de compreensão de alguns conceitos físicos, como o de calor específico, por exemplo. Apesar disso, entendemos que a aplicação da aventura logrou êxitos no que diz respeito à aprendizagem da maioria dos alunos, tanto em relação a uma melhor compreensão dos conceitos físicos abordados, quanto ao procedimento matemático envolvido nos problemas propostos.

Palavras-chave: Ensino de Física; RPG; Avaliação; Jogos Didáticos.

ABSTRACT

This paper presents an experience including elaboration, application and analysis of a teaching unit that proposes the introduction of the RPG as tools to evaluate of the student learning. The specialized literature point that the use of games facilitated learning, showed more agreeable, also point the practical application of knowledge acquired in the classroom, giving practical meaning to what teaching. This paper proposes the use of role-playing game as assessment tool, working the content thinking as basic thermodynamics, especially the concepts of heat transfer, temperature, thermometric scales and their relationships, thermal equilibrium, thermal capacity, specific heat and the amount of heat. We are developed and implemented an RPG adventure to student volunteers of the second year of high school in a public school in the state of Teresina (PI). The results indicated some difficulties in understanding some physical concepts for example as the concept of specific heat. Nevertheless, we believe that the application of the adventure has succeeded in relation to the learning of most students, mainly in relation to a better understanding of physical concepts discussed as the mathematical procedure involved in the proposed problems.

Keywords: Physics Education; RPG; Evaluation; Educational Games.

Introdução

Este trabalho descreve parte de uma experiência didática que culminou na elaboração do trabalho de conclusão de curso de Sousa (2011). A noção de que boa parte dos alunos do Ensino Médio, em geral, não compreendem os conceitos físicos básicos e apresentam resultados insatisfatórios nas avaliações de Física permeia o imaginário de alunos, professores e pesquisadores sobre o aparente fracasso na questão de como avaliar a aprendizagem de conceitos físicos em sala de aula.

Diante de tal problemática, surgem inúmeros questionamentos, principalmente nos professores de Física, a saber: O que é avaliar? Como se avalia a aprendizagem de conceitos em Física?

Antes de começarmos a discutir tal item, é importante esclarecer que nos apoiaremos nos conceitos de verificação e avaliação e não nos termos verificação e avaliação, o que significa que trabalharemos com os conceitos a partir de suas designações na prática escolar com a qual convivemos.

Em geral, na prática escolar, com a qual convivemos, o professor se baseia em três procedimentos sucessivos para a aferição do aproveitamento escolar: medida do aproveitamento escolar, transformação da medida em nota ou conceito e a utilização dos resultados identificados.

A medida do aproveitamento dá-se com a contagem dos acertos do aluno sobre um conteúdo dentro de certo limite de possibilidades equivalente à quantidade de questões que possui o teste, prova ou trabalho dissertativo. Um exemplo claro é que num teste com dez questões o padrão de medida é o acerto, sendo que o máximo possível de acertos é dez. Em dez acertos possíveis, um aluno pode chegar ao limite máximo dos dez ou a quantidades menores.

Segundo Luckesi (1999, p.89), “a medida da aprendizagem do educando corresponde à contagem das respostas corretas emitidas sobre um determinado conteúdo de aprendizagem que se esteja trabalhando”.

Ainda nas palavras de Luckesi,

[...] com o processo de medida, o professor obtém o resultado - por suposto, objetivo - da aprendizagem do educando que, por sua vez, é transformado ou em nota, adquirindo conotação numérica, ou em conceito, ganhando conotação verbal. Neste último caso, o resultado é expresso ou por símbolos alfabéticos, tais como SS = superior, MS = médio superior, ME = médio, MI = médio inferior, IN = inferior, SR = sem rendimento, ou por palavras denotativas de qualidade, tais como Excelente, Muito Bom, Bom, Regular, Inferior, Péssimo. A transformação dos resultados medidos em nota ou conceito se dá através do estabelecimento de uma equivalência simples entre os acertos ou pontos obtidos pelo educando e uma escala, previamente definida, de notas ou conceitos (Luckesi, 1999, p.89).

Com os resultados em mãos, o professor dispõe de várias possibilidades de utilizá-los, tais como: (a) registrá-lo, simplesmente, no Diário de Classe ou Caderneta de Alunos; (b) oferecer ao educando, caso ele tenha obtido uma nota ou conceito inferior, uma "oportunidade" de melhorar a nota ou conceito, permitindo que ele faça uma nova aferição; (c) atentar para as dificuldades e desvios da aprendizagem dos educandos e decidir trabalhar com eles para que, de fato, aprendam aquilo que deveriam aprender, construam efetivamente os resultados necessários da aprendizagem.

Se o resultado obtido revelar que o aluno está em situação negativa, o que geralmente acontece é a utilização das duas primeiras opções em que no mínimo o rendimento do aluno é

anotado na caderneta e no máximo é chamada a atenção do aluno para que este se dedique mais para uma segunda aferição. Citando Luckesi (1999),

deve-se observar que a orientação, no geral, não é para que o educando estude a fim de aprender melhor, mas para que estude "tendo em vista a melhoria da nota". A partir dessa observação, poder-se-á argüir: estudar para melhorar a nota não possibilita uma aprendizagem efetiva? É possível que sim; contudo, importa observar que o que está motivando e polarizando a ação não é a aprendizagem necessária, mas sim a nota. E isso, do ponto de vista educativo, é um desvio, segundo nossa concepção. (Luckesi, 1999, p.91)

A terceira opção é pouco corriqueira, visto que para praticá-la o professor deve estar focado na aprendizagem e desenvolvimento do estudante. Segundo Luckesi (2009), esta opção se torna menos viável por que

para que as dificuldades dos alunos possam ser trabalhadas, o professor deva estar, em sua postura docente, polarizado pela aprendizagem e desenvolvimento do educando; a efetiva aprendizagem seria o centro de todas as atividades do educador. Contudo, esta não tem sido a conduta habitual de educadores escolares; usualmente, o professor está preocupado com a aprovação ou reprovação do educando, e isso depende mais de uma nota que de uma aprendizagem ativa, inteligível, consistente. (Luckesi, 1999, p.93)

Com tudo que foi apresentado e discutido até o momento, podemos dizer que a prática escolar, em sua maioria, usa a aferição da aprendizagem escolar para classificar os alunos em aprovados ou reprovados. Sendo assim, a escola apenas trabalha com a verificação e não com a avaliação da aprendizagem.

Conforme Luckesi (1999),

O ato de avaliar importa coleta, análise e síntese dos dados que configuram o objeto da avaliação, acrescido de uma atribuição de valor ou qualidade, que se processa a partir da comparação da configuração do objeto avaliado com um determinado padrão de qualidade previamente estabelecido para aquele tipo de objeto. O valor ou qualidade atribuídos ao objeto conduzem a uma tomada de posição a seu favor ou contra ele. E, o posicionamento a favor ou contra o objeto, ato ou curso de ação, a partir do valor ou qualidade atribuídos, conduz a uma decisão nova, a uma ação nova: manter o objeto como está ou atuar sobre ele. A avaliação, diferentemente da verificação, envolve um ato que ultrapassa a obtenção de configuração do objeto, exigindo decisão do que fazer ante ou com ele. A verificação é uma ação que "congela" o objeto; a avaliação, por sua vez, direciona o objeto numa trilha dinâmica de ação. (Luckesi, 1999, p.93)

As práticas avaliativas podem tanto estimular, promover, gerar crescimentos e avanços, levando o aluno ao sucesso, como também podem desestimular, frustrar, impedir o progresso, conduzindo-o ao fracasso. Nessa perspectiva, pode-se dizer que a avaliação pode ser usada como base para melhorar a aprendizagem ou simplesmente um meio de produzir resultados ou respostas sem sentido.

Para Darsie (1996) avaliar é

uma atividade intrínseca e indissociável a qualquer tipo de ação que vise promover mudanças. Nesse sentido a avaliação é uma atividade constituinte da ação educativa, quer nos refiramos à avaliação do projeto educativo, avaliação do ensino ou à avaliação da aprendizagem. (Darsie, 1996, p. 48)

A avaliação deve ser entendida como um momento de reflexão sobre a prática de ensino. Se bem planejada, servirá para o professor averiguar as qualidades e dificuldades do processo de aprendizagem do aluno e, a partir disso, obter subsídios para melhorar seu trabalho.

Luckesi (1999) defende que a avaliação da aprendizagem deve ser assumida como instrumento que existe, propriamente, para mensurar a qualidade da assimilação do conhecimento por parte do aluno e para compreender o estágio de aprendizagem em que ele se encontra. Dessa maneira, o educador estará apto a tomar decisões necessárias que possibilitem ao aluno avançar no seu processo de aprendizagem. Desse modo, a avaliação não deve estar focada em exames, mas na necessidade de modificar seu caráter classificatório para diagnóstico, sem causar prejuízos à aprendizagem do aluno.

Consideramos que avaliação deve ser entendida como um instrumento de aprendizagem, visto que a escola deve ter a intenção de promover o desenvolvimento do indivíduo mediante aquisição de novos conhecimentos, novas formas de pensamento e atuação. Nas palavras de Darsie (1996),

o pensar e o agir dos sujeitos em formação podem ser modificados mediante a apropriação dos conhecimentos acumulados, por construção, reconstrução dos mesmos no contexto escolar. É no processo de construção, reconstrução dos conhecimentos pelos alunos que se instaura o papel da avaliação enquanto instrumento de aprendizagem e como elo integrador da intenção da ação educativa (Darsie, 1996, p.50).

Nesse viés, a avaliação deixa de ser classificatória para tornar-se um instrumento de ajuda no processo de construção do conhecimento, no qual o aluno torna-se protagonista e passa a acompanhar seu próprio desenvolvimento, bem como suas perdas e ganhos, sucessos e fracassos, reorientando-se permanentemente.

Diante do exposto na literatura, o que podemos propor como alternativa às tradicionais “provas” de Física?

Neste trabalho idealizamos uma proposta alternativa às tradicionais provas de Física, não querendo aqui desmerecer o seu papel, mas mostrar que o professor pode avaliar de outras formas. Propomos, então, o uso do jogo de RPG como instrumento avaliativo, abordando os conteúdos tidos como básicos de Termodinâmica, principalmente os conceitos de transferência de calor, temperatura, escalas termométricas e suas relações, equilíbrio térmico, capacidade térmica, calor específico e quantidade de calor.

Dessa forma, criamos, aplicamos e avaliamos uma aventura de RPG direcionada a uma turma do segundo ano do ensino médio de uma escola da rede pública estadual, da cidade de Teresina (PI). Neste trabalho, relatamos os principais resultados dessa empreitada, inclusive a própria aventura utilizada.

O processo de avaliação no ensino de Ciências: uma proposta com o uso do RPG

Segundo Abib (2010), no caso do ensino de Física, a prática avaliativa que permeia a grande maioria das escolas baseia-se na aferição quantitativa de notas ou conceitos aos alunos, à medida que as aulas de Física restringem-se a exposições e a um enfoque excessivamente teórico sobre os fenômenos, levando a um tratamento de representações matemáticas limitado à aplicação mecânica de fórmulas e de seu emprego em exercícios. Assim, as avaliações são compostas por provas nas quais os alunos precisam apenas mostrar os procedimentos típicos de resolução de exercícios, tratados como mera repetição de operativismo padronizado.

O resultado desta forma de avaliar é, em alguns casos, desastroso e, entre outras consequências, pode fortalecer a ideia estereotipada de que “Física é muito difícil! É coisa para gênios!”. Estabelece-se, assim, um distanciamento entre a ciência e a suposição de que ciência e tecnologia não são assuntos para um cidadão comum.

É necessário que haja uma mudança de postura no que diz respeito à prática avaliativa, buscando novas formas de avaliar que não priorizem a repetição e aprendizagem de conteúdos conceituais, e sim as que tenham como metas de trabalho a formação do aluno, preocupando-se igualmente com o desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais, que envolvam valores e postura ética.

Para Abib (2010),

na área de ensino de Ciências, particularmente da disciplina de Física, essas finalidades ficam contempladas a partir de um desenvolvimento curricular em uma perspectiva que envolve as relações entre Ciências, Tecnologia, sociedade e meio ambiente, fundamentais para um trabalho compatível com um ensino voltado a participação autônoma e crítica na sociedade contemporânea. Nessa maneira de conceber a avaliação, deve-se considerar a utilização de um conjunto variado de instrumentos e situações que permitam dados tanto sobre os processos de aprendizagem como dos seus resultados. Ou seja, instrumentos que permitam verificar, sobretudo, os níveis de compreensão e elaboração autenticamente novas realizadas pelos alunos. (Abib, 2010. p. 147)

Dessa forma, a avaliação passa a servir para que o professor possa identificar os “erros”, que podem expressar as formas de pensamento dos alunos, como uma ferramenta para a compreensão dos processos de aprendizagem, e posteriormente a mudança nos métodos e ferramentas didáticas utilizadas em sala de aula.

O caso do RPG como ferramenta avaliativa

A melhoria do aproveitamento dos índices de aprendizagem de conteúdos não mensuráveis em avaliações depende de vários fatores, incluindo o aumento da motivação dos alunos em sala de aula (Nascimento Júnior, 2005). Dessa forma, associar o lúdico ao didático através de jogos é uma estratégia que pode contribuir para o aumento da motivação do aluno.

Nesse sentido, o RPG se apresenta como um dos possíveis caminhos a serem adotados pelo professor, pois se trabalhado adequadamente, esse recurso apresenta elevado potencial didático, além de servir como instrumento de avaliação. Nunes (2004) afirma que

por meio do RPG é possível averiguar os conhecimentos dos alunos, pois os mesmos vivenciam, discutem entre si e propõem soluções para determinados problemas. Dessa maneira, tal recurso possibilita apontar metodologias e estratégias que permitem explorar a explicitação dos conhecimentos dos alunos pelo professor, o que contribui de maneira bastante apropriada ao processo de ensino e aprendizagem. (Nunes, 2004, p. 76)

De acordo com Cavalcanti & Soares (2009), o RPG pode ser utilizado no intuito de averiguar o que o jogador aprendeu nas aulas, como faz uso do conhecimento e se aprendeu corretamente o conhecimento que foi transmitido. Os autores apontam que tal recurso apresenta elevado potencial como ferramenta de avaliação, uma vez que os alunos possuem a liberdade de falar e expressar os seus pensamentos e, nessa prática, o aluno expõe o que aprendeu. Além disso, como apontado por Ducrot e colaboradores (2008), o RPG permite abordar a complexidade de uma situação de decisão coletiva, incluindo a dimensão da situação social, em que a intenção é promover uma visão global da situação-problema, o aprendizado, a explicitação de conhecimentos e a consequente mobilização destes.

O jogo de RPG propõe uma esfera de participação efetiva do aluno, sendo ele o principal foco de sua avaliação. Quando um aluno propõe algo que está equivocado, de acordo com os conhecimentos adquiridos em sala de aula, o próprio grupo faz com que este perceba o erro, dando-lhes a oportunidade de correção, configurando assim uma aprendizagem com significado. Nessa perspectiva, Cavalcanti & Soares (2009) diz que

é com o erro que acontecem as discussões, quando o grupo se depara com um problema a ser resolvido os alunos têm toda a liberdade de exposição de ideias, se um jogador se pronuncia erradamente sobre algum conceito todos os demais alunos vão se manifestar a fim de mostrar para o grupo, para o professor e para o aluno que errou o conceito certo, sem rivalidade, sem exposição ao ridículo, com discussões saudáveis em um ambiente de liberdade e amizade (Cavalcanti; Soares, 2009, p. 279)

Para Cavalcanti e Soares (2009),

Muitas vezes os alunos têm medo de falar em público ou se expor ao ridículo. O jogo por sua vez faz com que esses alunos falem sem medo fazendo com que ele trabalhe de forma lúdica sua expressão oral. O jogo tem outra característica, a de deixar o jogador mais à vontade para que ele opine sem medo de errar (Cavalcanti; Soares, 2009, p. 278)

Segundo Loch (2000), é nesse espaço de encontro constituído pelos educandos e educadores em permanente diálogo na criação de si mesmo e do outro, que se avança na construção de conhecimentos. Portanto, este espaço é carregado de questionamentos, problematizações, de investigações, de intervenções e mediações, caracterizando-se o RPG como uma forma de avaliar formativamente, visto que a sala de aula é um lugar de diálogos, rico de possibilidade de ação-reflexão-ação em constante interação que poderá ser potencializado permanentemente na busca do auto-conhecimento, o que é uma característica marcante da dinâmica em questão. No próximo tópico, fazemos um desenho da proposta de uso do RPG como avaliação de conceitos de Física.

Desenho do estudo: objetivos, participantes, instrumentos de coleta de dados e processos de avaliação de conceitos físicos usando uma aventura de RPG

A aventura foi vivenciada por um grupo de 12 alunos de uma escola da rede pública estadual localizada na zona Sul do Município de Teresina (PI) e tinha a finalidade de avaliar os conhecimentos dos alunos durante as aulas de Física sobre os conteúdos que foram abordados no enredo.

Essa pesquisa pretendeu avaliar o potencial do RPG como instrumento de avaliação da aprendizagem dos conteúdos de Física no 2º ano do Ensino Médio, abordando, especificamente, conteúdos iniciais de Termodinâmica, por exemplo, o conceito de calor e temperatura, calor específico e capacidade térmica, o uso de escalas termométricas e as relações entre as escalas existentes, transferência de calor e dilatação térmica.

A atividade foi proposta de forma que os alunos se voluntariassem para a experiência, pois como afirma Nascimento Júnior, Ramos & Piassi (2010, p. 4), “[...] a diversão, porém, só pode ser presente caso o aluno participe de forma ativa e espontânea da resolução de situações-problemas abordadas pelo jogo, para que os objetivos desejados pelo professor possam ser alcançados”.

A turma foi dividida de acordo com o número de personagens da aventura, dessa forma os alunos tiveram que se dividir em grupos de dois ou três alunos, ficando a critério desses a escolha de cada integrante do grupo, bem como o personagem que representariam.

Foram entregues aos alunos o sistema básico de regras¹, as fichas de personagens e uma folha em branco para as anotações das respostas aos desafios. A partir de então, a

¹ Como o objetivo deste artigo é apresentar o RPG como ferramenta avaliativa em sala de aula e, ainda, devido à limitação do espaço aqui disponível, não discutiremos sobre o sistema de regra do RPG. Assim, para maiores esclarecimentos, consulte Sousa (2011).

professora pesquisadora assumiu o papel de mestra/narradora da aventura e cada grupo de aluno assumiu a identidade do personagem escolhido.

Em princípio, a aventura foi proposta para o tempo de 110 minutos, aproximadamente duas horas-aulas, no entanto, perdeu-se relevante tempo para explicar aos alunos o procedimento do jogo, visto que nenhum deles tinha conhecimento das regras e de como o jogo funcionava, necessitando de mais um encontro para a conclusão da aventura. Nesses casos, sugerimos que o sistema de regras seja entregue aos alunos com certa antecedência, para que eles possam ler e apenas esclarecer possíveis dúvidas no dia da aplicação efetiva da aventura.

A aventura “Perdidos no passado”, criada especificamente para essa pesquisa, apresenta seis intervenções que podem ser utilizadas pelo professor como fonte de dados para a avaliação da aprendizagem dos alunos sobre os conceitos Físicos que esta aborda. A aventura constava de 6 (seis) intervenções que podem ser vistas no quadro abaixo.

Quadro 1: Relação dos objetivos de cada intervenção feita durante a aventura.

Nº da Intervenção	Descrição	Objetivo
I-1	...Durante a tempestade caíram em meios a raios e trovões, dois artefatos antigos: um feito de madeira e outro de ferro. Helton e Miriam, muito curiosos, resolvem tocar nos objetos que apresentavam temperaturas distintas e perceberam que havia um escrito que dizia: <i>“Explique-me o porquê de estarmos em temperaturas diferentes e ganharás uma recompensa.”</i> ...	Verificar o entendimento do aluno sobre os conceitos e aplicações de transferência de calor, capacidade térmica e calor específico. Se os alunos conseguem distinguir a diferença entre calor específico e capacidade térmica.
I-2	... Ao analisar o artefato, Salim descobre que o artefato está graduado na escala Kelvin e decide usá-lo para medir a temperatura do Professor. O artefato marca a temperatura de 356 K. <i>[Os alunos deverão converter a temperatura para a escala Celsius e se acertarem ganharão a última parte da bússola]</i> ...	Verificar se o aluno consegue utilizar-se de ferramentas matemáticas para estabelecer as relações existentes entre as escalas termométricas, fazendo assim, a conversão de uma escala para outra.
I-3	... Para fazer o antídoto, Miriam precisará aquecer de forma rápida o líquido extraído da garra do animal. <i>Durante o caminho encontra duas panelas uma feita de barro e outra feita de metal. Qual ela deverá usar? Por quê?</i> ...	Verificar o entendimento do aluno sobre os conceitos e aplicações de transferência de calor, capacidade térmica e calor específico. Se os alunos conseguiram absorver de forma correta o conceito de calor específico e capacidade térmica.
I-4	...ela também decide guardar o restante do antídoto que fabricou, pois acredita que ele ainda poderá ser utilizado. <i>[Desafio: Em qual das panelas ela deverá guardar o que sobrou do antídoto? Por quê?]</i> ...	Verificar o entendimento do aluno sobre os conceitos e aplicações de transferência de calor, capacidade térmica e calor específico. Se os alunos conseguiram absorver de forma correta o conceito de calor específico e capacidade térmica.
I-5	[...] encontra-se a uma temperatura ambiente de aproximadamente 25°C, [...] ele recorda qual o coeficiente de dilatação linear do cobre ($17.10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$). <i>[Desafio: os alunos deverão calcular a temperatura final necessária para dilatar a chave até atingir o tamanho necessário para abrir a arca.]</i>	Verificar se o aluno identifica o processo com sendo dilatação superficial e não linear; utiliza-se de ferramentas matemáticas para calcular a temperatura final necessária para dilatar a chave até atingir o tamanho necessário para abrir a arca, recordando-se da relação entre coeficiente de dilatação linear e superficial.

I-6	Ao analisar a leitura do termômetro este marcava 194 °F, porém para saber se a febre do professor estava muito alta era necessário fazer uma conversão para a escala Celsius. [Desafio: para prosseguir, os alunos deverão transformar a temperatura da escala fahrenheit para a escala celsius.]	Verificar se o aluno consegue utilizar-se de ferramentas matemáticas para estabelecer a relações existentes entre as escalas termométricas, fazendo assim, a conversão de uma escala para outra.
-----	---	--

No próximo tópico faremos a análise da aplicação da aventura, incluindo principalmente as vozes dos participantes sobre como é ser avaliado por intermédio do RPG.

Discutindo os resultados: um olhar sobre a aventura e seu potencial avaliativo

Durante a aplicação da aventura de RPG “Perdidos no passado”, os alunos tiveram que responder a alguns desafios que envolviam conteúdos de Termodinâmica, tais como os conceitos de temperatura e calor, capacidade térmica, calor específico, escalas termométricas e suas relações e quantidade de calor, para que pudessem prosseguir na aventura. Abaixo, mostramos algumas imagens que refletem a aplicação da aventura.

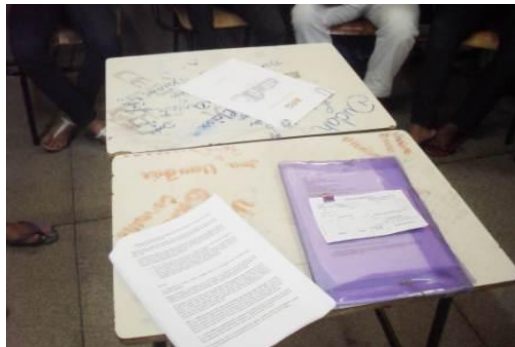


Figura 1: Material utilizado na aplicação da aventura.



Figura 2: Alunos preenchendo a ficha com os dados dos personagens que representaram na aventura.

As respostas dos alunos serviram como coleta de dados para avaliar se o aluno utiliza os conhecimentos adquiridos durante as aulas e se utilizam de forma correta. Tal análise foi feita da seguinte forma: o desafio proposto pela aventura foi transcrito de forma íntegra e as respostas dos alunos para tais desafios foram divididas em categorias para que fossem mais bem analisadas.

O primeiro questionamento foi feito da seguinte forma:

...Durante a tempestade caíram em meios a raios e trovões, dois artefatos antigos: um feito de madeira e outro de ferro. Helton e Miriam, muito curiosos, resolvem tocar nos objetos que apresentavam temperaturas distintas, e perceberam que havia

um escrito que dizia: “*Explique-me o porquê de estarmos em temperaturas diferentes e ganharás uma recompensa.*”...

Tal questionamento tinha como objetivo verificar o entendimento do aluno sobre os conceitos e aplicações de transferência de calor, capacidade térmica e calor específico e se esse conseguia distinguir a diferença entre calor específico e capacidade térmica.

As respostas dos alunos para esta pergunta estão apresentadas abaixo. É importante esclarecer que todas as respostas foram transcritas de forma íntegra, assim como os grupos escreveram-nas em suas anotações para garantir a legitimidade desta pesquisa.

1. “...o metal é condutor energia e a madeira é isolante. 2. Devido ao calor específico. 3. Metal. Estava quente porque ele é condutor de energia. 4. Madeira. Estava fria porque é um material isolante. Devido ao calor específico. 5. Porque o metal conduz energia e a madeira não. 6. Devido ao calor específico. 6. Porque o ferro tem mais facilidade para conduzir o nível de calor. 6. A madeira é mais fria. 7. Devido ao calor específico.”

Observe que as respostas dadas pelos alunos podem ser divididas em três categorias: (a) os que acreditam que a madeira é um isolante, enquanto o metal é um condutor; tudo devido ao calor específico; (b) os que acreditam que o metal conduz energia e a madeira não conduz, sem maiores explicações, apenas afirmando que esse fato se devia ao calor específico; e (c) que afirma que o ferro tem mais facilidade para conduzir calor, por isso se encontrava mais quente que a madeira.

Podemos concluir que os alunos reconhecem o conceito de calor específico e seus efeitos, porém alguns deles continuam com a ideia de corpos condutores e isolantes sem fazer nenhuma relação com o calor específico característico dos corpos.

As intervenções I-2 e I-6 propunham o seguinte:

I-2: ... Ao analisar o artefato, Salim descobre que o artefato está graduado na escala Kelvin, e decide usá-lo para medir a temperatura do Professor. O artefato marca a temperatura de 356 K. [*Os alunos deverão converter a temperatura para a escala Celsius e se acertarem ganharão a última parte da bússola*]...

I-6: Ao analisar a leitura do termômetro este marcava 194 °F, porém para saber se a febre do professor estava muito alta era necessário fazer uma conversão para a escala Celsius. [*Desafio: para prosseguir, os alunos deverão transformar a temperatura da escala fahrenheit para a escala celsius.*]

Tais intervenções tinham como objetivo verificar se o aluno consegue utilizar-se de ferramentas matemáticas para estabelecer a relações existentes entre as escalas termométricas, fazendo assim, a conversão de uma escala para outra. As respostas obtidas para essas intervenções foram apresentadas no quadro que segue.

Quadro 2: Relação entre o número de erros e acertos nas intervenções I-2 e I-6.

Intervenção	Número de acertos	Números de erros
I-2	3	2
I-6	4	1

Para uma análise mais detalhada podemos ainda comparar os grupos que acertaram aos questionamentos I-2 e I-6, para tal comparação utilizaremos os nomes dos personagens que cada grupo de aluno representou. Sendo assim, temos que:

Quadro 3: Relação entre os personagens que acertaram ou erraram as intervenções I-2 e I-6.

Intervenção	Grupos que acertaram	Grupos que erraram
I-2	Helton, Mirian, Salim	Carlos, Tânia
I-6	Mirian, Salim, Carlos, Tânia	Helton

Com os dados das tabelas podemos concluir que, no que diz respeito à utilização de ferramentas matemáticas, os alunos tiveram um bom aproveitamento, sendo que 40% dos alunos obtiveram êxito nas duas intervenções. Um dado curioso é que nenhum dos grupos de alunos utilizou as fórmulas prontas para converter as temperaturas. Todos optaram por se utilizar do sistema de proporção para estabelecer a relação entre as escalas, o que chamou a atenção, visto que grande parte dos alunos do Ensino Médio prefere utilizar e decorar fórmulas trazidas pela literatura específica da área.

As intervenções I-3 e I-4 são complementares, portanto, as duas tinham como objetivo verificar o entendimento do aluno sobre os conceitos e aplicações de transferência de calor, capacidade térmica e calor específico. Se os alunos conseguiram absorver de forma correta o conceito de calor específico e capacidade térmica. As intervenções estão citadas abaixo:

I-3:... Para fazer o antídoto, Miriam precisará aquecer de forma rápida o líquido extraído da garra do animal. *Durante o caminho encontra duas panelas uma feita de barro e outra feita de metal. Qual ela deverá usar? Por quê?...*

I-4:...ela também decide guardar o restante do antídoto que fabricou, pois acredita que ele ainda poderá ser utilizado. [Desafio: *Em qual das panelas ela deverá guardar o que sobrou do antídoto? Por quê?*]...

As respostas obtidas para o questionamento I-3 foram as seguintes:

1. *“A panela de metal porque aquece mais rápido por conta do calor específico.”* 2. *Escolhemos a panela de metal devido ao seu calor específico.* 3. *Usamos o metal devido o calor específico.* 4. *Metal devido o calor específico e vai aquecer mais rápido que a de barro.”*

Para I-4 obtivemos as seguintes respostas:

1. *“A vai guardar o antídoto na panela de barro, por que conserva mais.”* 2. *Ela vai guardar, na de barro para conservar, e pq, ela vai usar a outra.* 3. *Guardaremos a panela de Barro porque aquece mais rapido.* 4. *A de barro porque vai aquecer o antídoto. E ela vai precisar da outra.”*

Ao analisarmos as respostas para I-3 e I-4 podemos concluir que os alunos não assimilaram com clareza o conceito de calor específico, pois quando se tratava do metal todos associaram o fato desta característica favorecer seu aquecimento, porém quando questionados sobre o barro esses se equivocaram de tal forma que afirmaram que a panela de barro poderia ser usada para aquecer o antídoto.

Um dado relevante é que, entre as respostas dadas para I-4, alguns alunos disseram que só utilizariam a panela de barro para guardar o antídoto porque a panela de metal estava sendo usada, ou ainda, porque precisaria da panela de metal para preparar o antídoto, restando apenas a de barro para guardá-lo. Essas proposições deixam claras as falhas cometidas por nós ao escrevermos a aventura.

Dessa forma, para correção de tal falha, sugerimos que, em aplicações futuras, ao propor as intervenções I-3 e I-4, o número de panelas de metal e de barro que os personagens possuem sejam aumentados, pois assim se exclui a possibilidade de surgirem respostas do tipo “só usaremos a panela de barro porque a panela de metal já está sendo usada”.

Por fim, a intervenção I-5 propunha o seguinte:

I-5: *Mede o tamanho da chave com uma fita métrica do laboratório do Sr. Simon e verifica que ela possui cerca de 16 cm de diâmetro, porém a chave possui apenas cerca de 14 cm de diâmetro, e conclui que será necessário dilatar a chave. Sr. Simon analisa cuidadosamente o círculo, ele é feito de cobre e encontra-se a uma*

temperatura ambiente de aproximadamente 25°C, [...] ele recorda qual o coeficiente de dilatação linear do cobre ($17 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$). [*Desafio: os alunos deverão calcular a temperatura final necessária para dilatar a chave até atingir o tamanho necessário para abrir a arca.*]

Essa intervenção tinha a finalidade de verificar se o aluno identifica o processo com sendo dilatação superficial e não linear; utiliza-se de ferramentas matemáticas para calcular a temperatura final necessária para dilatar a chave até atingir o tamanho necessário para abrir a arca, recordando-se da relação entre coeficiente de dilatação linear e superficial.

Ao analisar as respostas dadas pelos grupos para I-5 podemos perceber que, no que diz respeito aos aspectos Físicos, todos os grupos foram capaz de identificar que se tratava de um processo de dilatação superficial e relacionaram o coeficiente de dilatação superficial como sendo o dobro do coeficiente linear.

No entanto, nenhum dos grupos conseguiu encontrar o valor correto para a temperatura final necessária para dilatar a chave. O motivo observado para o insucesso dos alunos foram os cálculos matemáticos necessários para encontrar tal valor. Os alunos procederam corretamente ao relacionar os coeficientes, substituição correta dos valores para a variação de área da chave, bem como a temperatura inicial. Porém, não conseguiram desenvolver cálculos matemáticos que envolviam operações básicas de matemática, como adições e subtrações, pelo fato destas conterem números com potência de base dez.

O tempo utilizado para a aplicação dessa aventura foi de aproximadamente 110 minutos (duas horas-aulas). Ao final da aventura, pedimos que os alunos escrevessem suas opiniões sobre o jogo. Abaixo listamos todas as opiniões dos alunos e, assim como as respostas, as intervenções optamos por transcrevê-las da mesma forma que os alunos escreveram sem nenhuma alteração:

1. Achei muito interessante, divertida e que ensina varias coisas, gostei muito do meu personagem, muito legal. 2. Fiquei muito ansiosa pra saber o que iria acontecer quais os obstaculos que ia aparecer. 3. O que eu achei do jogo muito interessante, criativo, diferente. eu aprendi várias coisas. esse jogo envolve muito raciocinio.4. Bem foi muito divertido jogar esse joguinho e maravilhoso porque mexe com o nosso raciocinio nossa imaginação porém um pouco complicado devido os cálculos adorei. A e muito divertido fazer o Salim. 5. O jogo eu achei o maximo, muito legal fica muito bom para aprender fisica. A pessoa fica viajando na imaginação. O meu personagem é muito interessante. 6. Gostei muito do jogo, porém é um jogo de memória raciocinio logico. Serviu para testar os meus conhecimentos e desenvolveu muita imaginação, Salim que foi meu personagem parece um pouco na parte percepção.

A partir da análise das opiniões dos alunos sobre o jogo e as análises sobre as intervenções propostas pela aventura, podemos verificar que o RPG respondeu de forma satisfatória ao que foi proposto nessa pesquisa. Por fim, fazemos os seguintes comentários sobre o jogo RPG e a sua utilização como ferramenta avaliativa.

- (a) Nas respostas dos alunos podem-se identificar os erros cometidos por eles na resolução dos problemas, mostrando que o RPG pode ser utilizado como instrumento de avaliação no ensino de Física;
- (b) A partir do erro cometido por um grupo de alunos que representavam um personagem, os outros alunos puderam trocar informações e assim corrigir o que estava equivocado. Dessa forma, durante a avaliação, o aluno pode ter consciência do erro que cometeu provocando as mudanças de ideias necessárias para tornar-se protagonista do seu próprio aprendizado;
- (c) O RPG, mesmo sendo utilizado como forma de avaliação, não perdeu seu caráter lúdico de divertir e descontrair o ambiente escolar, promovendo um ambiente favorável ao aprendizado

dos alunos;

(d) Os alunos perceberam o jogo de RPG como estímulo ao desenvolvimento do raciocínio e da imaginação, características favoráveis ao ensino de ciências, em especial a Física.

No próximo tópico apresentamos as nossas considerações finais para este trabalho.

Considerações Finais

Com a aplicação da aventura proposta por essa pesquisa, podemos considerar que o RPG se mostra como alternativa para avaliar conteúdos de Física, pois propicia a autoavaliação, fazendo com que o aluno se questione sobre a ideia que teve para resolver o problema que surge e se essa ideia é ou não satisfatória para cada caso, e ainda, se essa mesma ideia é ou não correta de acordo com o conceito científico aceito como correto.

O jogador/aluno sai da atividade ciente do conceito que teve dificuldade, pois o discutiu com o professor e com o restante do grupo, modificando esse conceito e reutilizando o mesmo de forma correta na resolução do problema.

Entendemos também, que o jogo RPG, como estratégia pedagógica nas aulas de Física, motiva o estudo da Física como ciência e como disciplina integrante do currículo escolar, pois permite ao aluno controlar e principalmente avaliar sua aprendizagem.

É importante lembrar que o professor necessita preparar os conteúdos a serem explorados em uma aventura de RPG assim como em uma aula tradicional e tentar prever quais são/serão as dificuldades dos seus alunos e assim intervir para superar os eventuais erros que possam surgir, debatendo com o grupo as ideias que surgem para melhorar o processo ensino/aprendizagem.

Com os resultados obtidos, nota-se que o RPG pode ser utilizado para discussão e construção de alguns conceitos, mas funciona muito melhor como uma ferramenta de avaliação do conteúdo, ou seja, quando é aplicado após alguns conceitos serem inseridos em sala de aula.

Agradecimentos

Agradecemos a Márcia Ananda Soares Siqueira de Sousa pela revisão de linguagem e estilo deste artigo. Gostaríamos de agradecer também a equipe de professores, gestores e aos alunos da Unidade Escolar Moaci Madeira Campos pelo aceite e plena colaboração dada a esta proposta de trabalho.

Referências

- Abib, M.L.V.S. (2010). Avaliação e melhoria da aprendizagem em Física. In CARVALHO, A.M.P. (org), *Ensino de Física* (pp. 141-158). São Paulo: Editora Learning.
- Cavalcanti, E. L. D., & Soares, M. H. F. B. (2009). O uso do jogo de roles (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*. 8(1), 255-282.
- Darsie, M. M. P. (1996). Avaliação e Aprendizagem. *Cad. Pesq.* 99, 47-59.
- Ducrot, R.; Jacobi, P.R.; Barban, V.; Carvalho, Y.; Gunther, W.R.; Sendacz, S.; França, T.; & Camargo, M.E. (2008). Elaboração multidisciplinar e participativa de jogos de papéis: uma experiência de modelagem de acompanhamento em torno da gestão dos mananciais da Região Metropolitana de São Paulo. *Ambiente e Sociedade*, 11, 355-372.
- Loch, J. M. P. (2000). Avaliação: uma perspectiva emancipatória. *Revista Química nova na escola*. 12,(12), 30-34.

- Luckesi, C.C. (1999). *Avaliação da Aprendizagem Escolar*. São Paulo: Editora Cortez.
- Nascimento Junior, F. A (2005). *O Papel do RPG no ensino de Física*. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – SP, São Paulo: 2005. Atas ...
- _____.; Ramos, J. E. F., & Piassi, L. P. (2010). *O Potencial de Aplicação de aventuras RPG no ensino de Física*. In: II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia – PR, Ponta Grossa: 2010. Atas ...
- Nunes, H.F. (2004). O jogo RPG e a socialização do conhecimento. *Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, V.especial, 75-85.
- Sousa, M. A. S. (2011). *O potencial do RPG como instrumento de avaliação no ensino dos conceitos iniciais de Termodinâmica*. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Física da Universidade Federal do Piauí, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

APÊNDICE A: A AVENTURA²

SINOPSE

A aventura começa em uma aula do Professor Venâncio que por saber do grande interesse de seus alunos pela área das ciências convida seu amigo Professor Célio que é professor-pesquisador do Instituto Federal De Ensino Superior e trabalha em um projeto para construir uma máquina do tempo baseando-se em seus conhecimentos sobre Física Relativística.

Durante a palestra do Professor Célio três alunos destacam-se por demonstrar grande interesse no projeto: Helton, Miriam e Tânia. Outros dois se destacaram pelo mau comportamento, críticas e piadas ao trabalho do palestrante.

O Professor Célio resolve convidar os cinco alunos e o Professor Venâncio para irem conhecer de perto seu trabalho. Durante a visita, o Professor Célio ausenta-se do laboratório e em um acesso de raiva Carlos chuta a máquina fazendo com que os cinco alunos e o professor sejam sugados por ela e enviados a viajar no tempo.

O objetivo dos personagens é encontrar o caminho de volta para casa.

CENA 1:

Helton, Salim, Miriam, Tânia e Carlos são alunos do segundo ano do Ensino Médio na Escola Albert Einstein. Helton e Salim são amigos, mas mantém uma relação de interesses, pois Salim se aproveita da inteligência do amigo para tirar boas notas. Miriam e Tânia são amigas de infância, possuem temperamentos diferentes, mas adoram trocar confidências. Carlos não possui bom relacionamento com a turma pois apresenta um comportamento atípico dos garotos de sua turma: adora fazer baderna durante as aulas, por isso, foi apelidado de Carlão, “o bad boy”.

Professor Venâncio ministra as aulas de física para o 2º ano médio e por perceber o grande interesse de seus alunos pela área das ciências resolveu convidar seu amigo Professor Célio para ministrar uma palestra sobre seu incrível trabalho. O Professor Célio trabalha em um projeto para a construção de uma máquina do tempo, por este motivo seu trabalho é muito polêmico sendo assim criticado e chamado de loucos por uns e aplaudido por outros que

² Na descrição da aventura aparecem códigos como ND e HB, que são específicos do RPG criado. Para maiores esclarecimentos, consulte Sousa (2011).

acreditam que este projeto trará um grande avanço para a Ciência.

Durante a palestra do Professor Célio três alunos se destacam por mostrar grande interesse e número de perguntas feitas ao ilustre palestrante. Helton e Miriam compartilham grande interesse pela Física e agora pelo trabalho do professor; Tânia adora a área de Humanas, mas especificamente História e com a possibilidade de viajar no tempo poderia saber detalhes que nenhum outro pesquisador jamais conseguiria, por este motivo, estava encantada com a palestra. Outros dois alunos também se destacaram, mas, desta vez, pelas críticas e insultos dirigidos ao palestrante da turma: Carlos e Salim.

Ao final da palestra o Professor Célio convidou seu amigo, o Professor Venâncio, e os cinco alunos que se destacaram: Helton, Miriam e Tânia pelo interesse e Carlos e Salim para que pudessem ver e crer no trabalho que estavam sendo realizados, pois naquela mesma tarde iniciariam os testes da máquina.

Durante a visita ao laboratório do Professor Célio, todos ficaram encantados com tudo que lhes eram apresentados com exceção de Carlos que continuava achando tudo uma grande mentira. Ao receber um telefonema importante o Professor Célio ausenta-se da sala e deixa os convidados sozinhos. Enquanto o Professor Venâncio respondia algumas perguntas de Helton, Carlos resolve dar uma volta pelo laboratório e acaba se revoltando com o que para ele era apenas uma grande perda de tempo e em um acesso de raiva defere um chute contra a máquina que é acionada e começa a sugar tudo ao seu redor, inclusive o Professor Venâncio e seus alunos que estavam por perto.

Os cinco são sugados pela máquina e viajam pelo tempo, até que caem em um lugar; está escuro e não há nenhuma possibilidade de reconhecimento de onde estejam. (ND 7) [de início não dá para reconhecer o local, porém Salim possui sentidos apurados e Tânia possui perícia em História, com um teste de dados talvez seja possível um reconhecimento do local e época na qual foram parar]

Desafios:

- Reconhecer a época e o local onde foram lançados pela máquina;
- Procurar um lugar seguro para ficar;
- Obter informações sobre a região e montar um plano.

CENA 2:

O grupo poderá pensar em ficar onde estão até que amanheça ou buscar ajuda, ou mesmo se dividir entre as duas opções. É imprescindível que procurem ajuda, então o narrador deverá utilizar-se de um dos artifícios abaixo, ou todos eles:

- Uma chuva cai torrencialmente, junto a trovões e relâmpagos; um raio cai e inicia um incêndio a alguns metros de distância; a chuva passa rapidamente e o fogo continua.
- Ouvem-se uivos e algumas pisadas na mata, aproximando-se lentamente.

O narrador interpretando o Professor Venâncio deve convencer o grupo a seguir, porém deve manter o grupo unido.

Durante a tempestade caíram em meios a raios e trovões, dois artefatos antigos: um feito de madeira e outro de ferro. Helton e Miriam, muito curiosos, resolvem tocar nos objetos que apresentavam temperaturas distintas, e perceberam que havia um escrito que dizia: *“Explique-me o porquê de estarmos em temperaturas diferentes e ganharás uma*

recompensa.” Ao perceber a importância do que encontraram, Helton e Miriam correram até o grupo e pediram ajuda. [*Se acertarem a recompensa será uma peça que posteriormente será usada para construir a bússola.*]

Uma vantagem é trazida pelo fogo que se iniciou com a chuva: foi possível observar um caminho estreito pela mata. Mas é necessário pensar em uma forma de orientação na mata. O Professor deve incentivar a construção de uma bússola rudimentar caso nenhum outro personagem pense a respeito. (ND 5) [Helton possui perícia em sobrevivência]

A desvantagem trazida pela chuva foi uma febre repentina sentida pelo Professor. [Miriam faz um teste de diagnose para detectar a causa da febre. Caso alcance resultado maior que 8 ela detecta que a febre foi causada por um vírus vindo com a chuva, caso contrário ela não detectará a causa da febre.] Carlos observa que o artefato de ferro trazido pela tempestade pode medir a temperatura dos corpos. Ao analisar o artefato, Salim descobre que o artefato está graduado na escala Kelvin, e decide usá-lo para medir a temperatura do Professor. O artefato marca a temperatura de 356 K. [*Os alunos deverão converter a temperatura para a escala Celsius e se acertarem ganharão a última parte da bússola*]

O narrador deve incentivar o grupo a seguir o caminho avistado. Seguindo o caminho chegam a uma cabana abandonada. O grupo divide-se e começam a vasculhar o local. Tânia vai até um quarto e encontra uma arca com fechadura em forma de círculo e alguns escritos [teste de história ND 8; HB<8, Tânia não consegue entender o que está escrito, mas resolve mostrar os escritos ao grupo; HB>8, Tânia analisa os escritos e percebe que foram enviados ao ano de 1830 e leva-os para a sala. Ao chegar na sala depara-se com uma criatura desconhecida e grita. Todos correm para ver o que está acontecendo.

Ao chegar na sala, todos dão de cara com a fera e para proteger seus alunos o Professor Venâncio atira-se a frente de todos e é atingido pelo animal que ao desacordá-lo sai disparado em direção a mata fechada. [Teste de diagnose ND 10].

Miriam aproxima-se do professor, ele está desacordado: HB<10: Miriam percebe que o professor está vivo, mas não conseguiu identificar o que o deixa desacordado.

HB>10: Miriam aproxima-se do professor, ele está vivo, mas foi infectado com o veneno mortal da fera que o atacou. Da mais uma olhada no corpo desacordado de Venâncio e encontra um pedaço da garra do animal e resolve guardá-la. E desconfia de que para curar o professor será necessário um pouco do veneno para poder fazer um antídoto.

Desafio: Para fazer o antídoto, Miriam precisará aquecer de forma rápida o líquido extraído da garra do animal. Durante o caminho encontra duas panelas uma feita de barro e outra feita de metal. Qual ela deverá usar? Por quê? [Caso acertem a respostas o antídoto feito por Miriam surtirá um pequeno efeito, resgatado assim 2 pontos de vida do personagem Venâncio]

Tânia mostra ao grupo a arca e os escritos que encontrou em um dos quartos da cabana. O grupo deve decidir se leva a arca e o professor, deixa a arca e leva o professor, deixa o professor e leva a arca ou deixa os dois.

Miriam tem um carinho muito grande pelo professor e não aceita seguir viagem sem ele, ela também decide guardar o restante do antídoto que fabricou, pois acredita que ele ainda poderá ser utilizado. [*Desafio: Em qual das panelas ela deverá guardar o que sobrou do antídoto? Por quê?*] Helton aconselha o grupo a levar a arca, pois ela pode ser útil.

Após decidirem seguir caminho levando o professor e a arca, o grupo resolve dar mais uma vasculhada pela casa e encontram água e alguns mantimentos, então é hora de seguir

caminho.

CENA 3

O grupo volta para a mata e segue em frente em busca de algo ou alguém que possa ajudá-los. Andam mais alguns metros e resolvem parar um pouco, estão cansados, pois carregam muita bagagem além do professor desacordado. Enquanto descansam, o grupo sente uma presença estranha. [teste de sentidos apurados ND 8. HB< 8 não conseguem identificar o que é; HB>8 Salim consegue ouvir alguns passos furtivos se aproximando, com mais um teste Salim pode ver uma senhora de estatura baixa]

Carlos com seu canivete inseparável segura a pequena senhora, Tânia se aproxima e começa um diálogo com a senhora ND 10 [teste de perícia Obter informações]

- Tânia consegue obter informações preciosas da velhinha;
 - “A velhinha lhe conta que devem seguir a trilha que encontrarão por detrás da montanha verde e que na vila, deverão falar com o cientista, ele terá as respostas necessárias para voltarem para casa.”
- Miriam por ser carismática consegue da pequena senhora um mapa e um objeto dourado em forma de estrela.

Tânia examina o mapa, ele os levava a uma vila onde há um cientista, Sr. Simon, porém estão muito longe do local e sem a ajuda de uma montaria seria quase impossível chegar até o local.

O professor está cada vez mais fraco e necessita de cuidados especiais. Miriam e Helton estão cada vez mais próximos e descobrem que possuem muitas afinidades. Carlos ao ver o cansaço do grupo pede que o aguardem e sai em busca de algo para ajudá-los a chegar ao vilarejo. [teste de montaria ND 12]

- HB<12 Carlos volta de sua busca sem nenhum sucesso, mas descobre pegadas na mata que podem ser da fera que os atacou na cabana.
- HB>12 Carlos volta montado em um lobo enorme, que por coincidência é a mesma fera que os atacou na cabana. Então Miriam consegue extrair um pouco do veneno da fera para criar o antídoto, mais eficaz que o primeiro feito por Miriam, e este curará o professor. [teste de remédios ND 4]

CENA 4

Ao chegarem ao vilarejo, Tânia consegue obter as informações que precisam para chegar ao cientista

Seguem caminho e encontram com o Sr Simon, um velhinho com uma aparência que lembrava o professor Célio, ele resolve ajudar o grupo pois encontra na presença de Helton e Miriam um sentimento de amor e paz. Tânia resolve mostrá-lo a arca.

Ao analisar a arca, Sr. Simon diz que para abri-la era necessário uma chave dourada em forma de círculo. Miriam olha o objeto dado pela senhora na mata e resolve testá-la, porém o objeto dado pela senhora é muito pequeno para o tamanho da fechadura. Helton e Sr. Simon analisam o objeto que estavam na posse de Miriam e chegam a conclusão de que aquela era a chave para abrir a arca, por isso deveria existir um meio de aumentá-la. [teste de ciência ND 12]

HB>12: Helton lembra-se das aulas do Professor que falavam sobre dilatação, mas para isso

era necessário saber de qual material a estrela era feita, pois para abrir a arca ela deveria encaixar perfeitamente na fechadura da arca. Mede o tamanho da chave com uma fita métrica do laboratório do Sr. Simon e verifica que ela possui cerca de 16 cm de diâmetro, porém a chave possui apenas cerca de 14 cm de diâmetro, e conclui que será necessário dilatar a chave.

Sr. Simon analisa cuidadosamente o círculo, ele é feito de cobre e encontra-se a uma temperatura ambiente de aproximadamente 25°C, porém faltava saber o coeficiente de dilatação do cobre para que o problema fosse resolvido. [ND: 6]. [Helton possui habilidade em ciências e com mais um teste de dados, $HB > 6$, ele recorda qual o coeficiente de dilatação linear do cobre ($17 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)]. [Desafio: os alunos deverão calcular a temperatura final necessária para dilatar a chave até atingir o tamanho necessário para abrir a arca.]

Ao conseguirem abrir a arca encontraram alguns objetos como um termômetro, porém este estava graduado na escala Kelvin, um soro, e um escrito com um enigma.

“Somos três irmãos dependentes e em atrito. Para entender o irmão do meio é necessário conhecer o mais velho; conhecendo o mais velho se pode modificar o mais novo”

Com o termômetro foi possível verificar a temperatura do Professor, pois cada vez mais fraco começava a apresentar crises de febre. Ao analisar a leitura do termômetro este marcava 194 °F, porém para saber se a febre do Professor estava muito alta era necessário fazer uma conversão para a escala Celsius. [Desafio: para prosseguir, os alunos deverão transformar a temperatura da escala fahrenheit para a escala celsius.]

Resolveram então usar o soro para diminuir a febre do professor. Sr. Simon analisou o enigma e disse aos viajantes que só quando conseguissem resolver o enigma conseguiriam voltar para casa.

Antes de saírem da casa do Sr. Simon, Miriam faz uma última pergunta e mostra-lhe a garra do animal que feriu o Professor. Como sua última ajuda, Sr Simon e Miriam encontram a cura para o professor. O Professor acorda ainda fraco e é bombardeado pela euforia de seus alunos que estão muito contentes em vê-lo melhor. Então eles resolvem pedir abrigo ao cientista para que o Professor pudesse se recuperar antes de partirem.

Passados dois dias o Professor já se encontrava em perfeitas condições e pode avaliar com calma o enigma que foi encontrado. Com a ajuda de Tânia e Helton o Professor descobre o enigma: “O irmão do meio era o presente, o irmão mais velho o passado e o mais novo o futuro, pois para entender o presente precisamos conhecer o passado e conhecendo o passado podemos modificar o futuro.” Ao ler a resposta em voz alta todos voltaram para o laboratório do Professor Célio, e para a surpresa do grupo não havia passado mais que uma hora dentro do laboratório.