



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
Mestrado Profissional em Ensino de Física
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física



O Role-playing game (Rpg) como ferramenta para o ensino de Física

Paulo Henrique de Sousa Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:

Deise Miranda Vianna

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2016

O Role-playing game (Rpg) como ferramenta
para o ensino de física

Paulo Henrique de Sousa Silva

Orientadora:
Deise Miranda Vianna

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Bruno Coelho Cesar Mota

Deise Miranda Vianna

Marta Máximo Pereira

Raimundo Rocha dos Santos

Ribamar Rondon de Rezende dos Reis

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2016

S719o Sousa Silva, Paulo Henrique de
O O Role-playing game (Rpg) como ferramenta
para o ensino de física / Paulo Henrique de Sousa
Silva. -- Rio de Janeiro, 2016.
129 f.

Orientadora: Deise Miranda Vianna.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal
do Rio de Janeiro, Instituto de Física, Programa
de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2016.

1. Ensino de Física. 2. Rpg. 3. Jogos
educacionais . I. Vianna, Deise Miranda, orient.
II. Título.

Dedico esta dissertação ao caos do cosmos ...

Agradecimentos

Agradeço a Deise Vianna que me orientou pacientemente desde os tempos da graduação, sem nunca ter surtado com tantas ideias loucas.

Quero agradecer também à família “Sousa Silva” que sempre me deu apoio e incentivo. Que este trabalho sirva de incentivo para as próximas gerações da família.

A todos do Colégio Estadual Alfredo Neves e principalmente para a minha Mãe Preta e a Panela dos Sujos. Ter amigos no ambiente de trabalho torna tudo mais fácil, principalmente se os amigos se fortalecem.

Meus queridos alunos, e em especial a galera TOP Insanos de 2015 (Sapo, Gabi, Gabriel, Roana, Mione, Carlos e Ester) meus melhores monitores. Espero um dia orientá-los em suas próprias dissertações, ou simplesmente chamarei vocês de fracós.

A todos os professores do Mestrado e da Licenciatura em Física do IF da UFRJ.

À Música, às Artes Marciais, ao Xadrez, aos meus livros e a todas as manifestações do espírito humano que me guiam.

Finalmente agradeço à CAPES pela bolsa de estudos concedida para a realização desta dissertação no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Sociedade Brasileira Física.

RESUMO

O Role-playing game (Rpg) como ferramenta para o ensino de física

Paulo Henrique de Sousa Silva

Orientadora:
Deise Miranda Vianna

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Este trabalho apresenta uma proposta de atividade que utiliza um tipo de jogo, o role-playing game (Rpg), como ferramenta motivadora para o ensino de Física. Dados apresentados foram obtidos durante a aplicação feita com alunos voluntários do Ensino Médio. Ao longo do jogo, os alunos foram levados a situações que promoviam a discussão, aplicação e formalização de conceitos tais como: Eletrização, lei de Coulomb, corrente elétrica, ddp, fem e lei de Ohm e associação de resistores.

Palavras-chave: Ensino de Física, Rpg, Jogos educacionais.

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2016

Abstract

The Role-playing game (Rpg) as a tool For Physics teaching

Paulo Henrique de Sousa Silva

Orientadora:
Deise Miranda Vianna

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) in Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

This paper presents an activity as a proposal that uses a genre game, the role-playing game, as a motivational tool for Physics teaching. The data showed here were collected during the application with Middle School students. Along the game, the students were driven to situations that promoted discussions, application and instruction of concepts as: Electrization, Coulomb's Law, electrical current, ddp, electromotive force, Ohm's Law and resistors associations.

Keywords: Physics education, Rpg, Educational Games.

Rio de Janeiro
February 2016

Sumário

Introdução.....	9
Capítulo 1	12
1.1 O que é jogo	12
1.2 Jogos no Ensino de Física	15
1.3 Jogos e teorias de aprendizagem	17
1.4 O Role-playing game (Rpg).....	18
Capítulo 2	23
2.1 Atividades Investigativas	23
2.1.1 Jogar Rpg implica numa constante investigação	27
2.2 Natureza da ciência e CTS	30
2.2.1 Currículo com ênfase em CTS	31
2.2.2 Cenário do Rpg pode auxiliar a abordagem CTS	36
Capítulo 3	39
3.1 Elaboração do Produto.....	39
3.1.1 Características do material do aluno	40
3.1.2 Características do material do professor	44
3.2 Aplicação	45
Considerações finais	72
Referências Bibliográficas	74
Apêndice A.....	77
Apêndice B	114
Anexo A	119
Anexo B.....	128

Introdução

Em uma de suas entrevistas o físico Richard Feynman conta que certa vez, quando era jovem, um menino que brincava com ele olhou e perguntou se Feynman sabia o nome de um certo pássaro que estava próximo. Ele respondeu então que não fazia a mínima ideia, o menino o zombou dizendo que o pai de Feynman não o ensinava nada. O físico continua a narrativa dizendo que seu pai o teria ensinado de uma forma diferente. Ele diria que o nome do pássaro era “brow feather flush”, mas em português seria “ponta de perro”, em italiano “to terapiquita”, em chinês “chuan gung ka”, em japonês “potaro tokodachi” e assim por diante, o pai diria que Feynman poderia saber o nome do pássaro em todas as línguas e mesmo assim, no final, ele não saberia nada a respeito do pássaro.

A história acima serve para ilustrar o que tem acontecido com o ensino de Física e Ciências como um todo. Cada vez mais vemos que a preocupação é ‘nomear pássaros’, sem nunca saber nada respeito sobre eles. Decorar algoritmos de resolução de problemas sem ao menos entender os conceitos abordados, memorizar enunciados de leis, regras específicas para problemas chaves, nomenclaturas. É assim o ensino de Física tem se resumido na maioria das salas de aulas.

Não é à toa que a procura pelas carreiras das áreas de ciências da natureza e exatas tem caído. Na sala de aula, a Física tem sido representada como um conjunto de verdades dogmáticas que o professor empurra goela abaixo dos alunos, e pouco espaço existe para discussões, indagações, imaginação, criatividade e ludicidade. Neste sentido podemos dizer que os alunos se veem diante de uma nova religião cabendo a eles acreditar ou não.

Duas consequências imediatas diante desta forma de visão são: Ou os alunos percebem a ciência como uma verdade absoluta e caem no mito do cientificismo adotando a ciência como um tipo religião. Ou simplesmente não a compreendem, o que faz com que a ciência e suas aplicações sejam muito similares à ‘magia’. Em todo caso emerge uma visão de ciência onipotente, observamos essa visão o tempo todo nas representações da mídia, basta uma justificativa tecnológica, e muitas vezes nem um pouco plausível, para que qualquer fenômeno seja possível.

Ainda assim devemos manter em mente os objetivos da formação no ensino médio. Quer seja para a formação de cidadãos conscientes, quer seja para o ingresso nos cursos superiores e formação de especialistas, vemos que as teorias de ensino e aprendizagem compartilham muitas visões em comum. Uma que nos chama atenção é a participação ativa do sujeito.

É obvio que todos os enfoques teóricos apontam que para que haja aprendizado é preciso ter um indivíduo disposto a apreender, mas o que observamos é que a maioria dos trabalhos (aulas, experiências, atividades, projetos) propostos para a sala de aula partem do pressuposto de que os alunos estão dispostos a tomar parte do processo, o que nem sempre é verdade.

Em primeiro lugar, as propostas deveriam pensar em cada aluno como indivíduo único, dotado de vontades, experiências e crenças únicas e a partir daí pensar em como motivar cada um. Só depois de se obter um indivíduo motivado pode se pensar em ensino e aprendizagem.

Ao longo deste trabalho, observaremos uma série de considerações que nos levarão a concluir que a utilização de jogos no ensino, e em especial o Role-playing game (Rpg), pode auxiliar na correção dos paradigmas atuais que expusemos acima. Neste sentido o nosso objetivo é mostrar como o Rpg pode ser utilizado para motivar os alunos a se tornarem agentes do processo de aprendizagem, convidando-os a discutir, questionar, argumentar e desvendar fenômenos físicos. Neste processo, uma consequência buscada seria uma melhor compreensão da natureza da ciência e uma mudança de postura do aluno, de mero consumidor para produtor de conhecimento.

Mostraremos de que forma este tipo de jogo pode ser usado no ensino de Física em particular para os conteúdos de eletromagnetismo tais como: eletrização por atrito; Lei de Coulomb e suas características principais; conceito de carga; conservação da carga; eletrização por indução; conceito de condutores e isolantes elétricos; conceito e formalização de corrente elétrica; distinção de ddp e fem; fontes de fem ; Lei de Ohm; conceito de resistência; representação de circuitos; associação de resistores.

No Capítulo 1, discutimos os aspectos referentes aos jogos. Na seção 1 discutimos uma definição de jogo do ponto de vista da filosofia. Na seção 2 apresentamos uma revisão bibliográfica da utilização dos jogos no ensino de ciências no Brasil. Na seção 3 discutimos o que as teorias de ensino e aprendizagem já apontam para o uso de jogos. Na seção 4 falamos especificamente do Rpg.

No Capítulo 2, discutimos como podemos utilizar o Rpg com fins pedagógicos. Para isso analisamos uma série de pressupostos teóricos do ensino de Física. Na seção 1 discutimos a utilização das chamadas atividades investigativas. Na seção 2 abordamos o enfoque ciência tecnologia e sociedade (CTS) dos currículos de ciências e como o Rpg pode ser pensando da mesma maneira.

Finalmente no Capítulo 3 falamos sobre a elaboração do produto desta dissertação e como ele está baseado no exposto dos capítulos 1 e 2. Ainda no mesmo capítulo transcrevemos alguns trechos relevantes dos áudios gravados durante as aplicações do produto elaborado que foram realizadas com alunos do Ensino Médio.

Esperamos com este trabalho que os materiais desenvolvidos, bem como os dados levantados, sirvam não só para atender os objetivos propostos, mas que sirvam também para delinear os futuros trabalhos que tenham objetivos semelhantes.

Capítulo 1

Uma forma de ensinar lúdica

1.1 O que é jogo

Para fazer uma análise da natureza dos jogos, partiremos do mesmo ponto em que o filósofo e historiador Johan Huizinga¹ em sua obra, *Homo Ludens*², consegue através de argumentos simples definir o conceito de jogo e, mais importante, ainda caracterizar a função do jogo na cultura.

Nossa análise começa quando nos damos conta de que o jogo não é uma invenção única e exclusivamente humana, animais também brincam. Basta observar filhotes de cachorros em suas atividades alegres que perceberemos que em seu comportamento há elementos comuns ao um jogo humano. Respeitam regras, como a de não morder com violência, fingem ficar zangados e, mais importante, experimentam um enorme divertimento.

Podemos desde já, afirmar então que, em sua forma mais simples, os jogos são mais do que um fenômeno fisiológico ou um reflexo psicológico, eles tem um quê de sentido. Não deve ser portanto limitado a uma análise fria, segundo Huizinga:

“Há uma extraordinária divergência entre as numerosas tentativas de definição da função biológica do jogo. Um definem as origens e fundamento do jogo em termos de descarga da energia vital superabundante, outras como satisfação de um certo “instinto de imitação”, ou ainda simplesmente como uma “necessidade” de distensão. Segundo uma teoria, o jogo constitui uma preparação do jovem para as tarefas serias que mais tarde a vida dele exigirá...” (HUIZINGA, 1938 p.1)

Todas essas tentativas de explicação são soluções parciais pois não englobam umas às outras, falham pois partem do pressuposto que o jogo pode ser explicado como algo além do próprio jogo. A todas essas explicações podemos nos perguntar “Por que o jogo é divertido? Por que razão se experimenta um enorme prazer durante o jogo? Por que o jogador é absorvido por sua paixão? Por que multidão é levada ao delírio no futebol?”.

Ainda segundo Huizinga, o divertimento do jogo resiste a uma análise lógica, pois qualquer que seja sua função biológica poderia ser substituída por um mecanismo

¹ Professor e historiador Holandês, conhecido por seus trabalhos sobre a Baixa Idade Média, a Reforma e o Renascimento.

² *Homo ludens*: o jogo como elemento da cultura, 1938.

diferente. Apesar disso sua existência não pode ser negada e ultrapassa a condição humana. Brincamos porque somos mais do que máquinas.

Mas todo jogo é uma atividade dotada de um significado, exerce uma função social (classes sociais jogam jogos diferentes) e o que nos interessa aqui é considerá-lo como um elemento da cultura.

É fácil perceber que várias atividades da sociedade são marcadas pelo jogo, tais como a linguagem (brincamos de designar), o mito (brincamos de atribuir à natureza um fundamento divino), e o mito leva ao culto e daí toda a base de uma sociedade. Huizinga ainda conclui que o jogo não pode ser reduzido a qualquer outro termo e escreve:

“Devemos, portanto, limitar-nos ao seguinte: o jogo é uma função da vida, mas não é passível de definição exata em termos lógicos, biológicos ou estéticos. O conceito de jogo deve permanecer distinto de todas as outras formas de pensamento através das quais exprimimos a estrutura da vida espiritual e social. Teremos, portanto, de limitar-nos a descrever suas principais características” (HUIZINGA, 1938, p.9)

A primeira das características do jogo é a sua não-seriedade. Com não-seriedade queremos dizer que, numa análise superficial, o jogo pode ser considerado o oposto de seriedade. Contudo basta observar de perto para perceber que nos jogos infantis, ou em uma partida de xadrez, ou mesmo no futebol, os jogadores estão dotados da mais profunda seriedade, ou seja, o jogo é sério. Por isso, não escrevemos “o jogo não é sério” para escrever “o jogo é a não-seriedade”.

Isso leva a uma característica mais interessante que é o fato do jogo ser uma atividade voluntária. Se realizado como obrigação, afasta sua essência. Essa, sem dúvida, passa a ser uma característica fundamental para o nosso objetivo pois contrapõe o que é realizado em sala de aula como tarefa.

“Seja como for, para o indivíduo adulto e responsável o jogo é uma função que facilmente poderia ser dispensada, é algo supérfluo. Só se torna uma necessidade urgente à medida em que o prazer por ele provocado o transforma numa necessidade. É possível, em qualquer momento, adiar ou suspender o jogo. Jamais é imposto pela necessidade física ou pelo dever moral, e nunca constitui uma tarefa, sendo sempre praticado nas “horas de ócio”. Liga-se a noções de obrigação e dever apenas quando constitui uma função cultural reconhecida...” (HUIZINGA, 1938, p.10)

Agora podemos reconhecer uma outra característica. O jogo não é a vida corrente, ele ocorre como uma evasão da vida cotidiana, sendo uma realidade a parte, o jogo tem a capacidade de absorver inteiramente o jogador para essa realidade. Ele não é a busca por uma satisfação imediata, pelo contrário, interrompe essa busca como um intervalo da vida, mas ao mesmo tempo torna-se essencial para a manutenção da mesma.

Huizinga destaca que essa separação da vida cotidiana traz consigo mais uma característica, pois o jogo é identificado tanto pela sua duração no tempo quanto pelo seu lugar no espaço. A limitação quanto ao espaço é muito evidente, seja numa quadra, num tabuleiro, seja uma separação física ou imaginária, existe uma delimitação do lugar onde o jogo é realizado, um lugar sagrado e exclusivo. Essa delimitação é o que contribui posteriormente para a formação de grupos sociais através do jogo.

É evidente que para a manutenção de um jogo é necessário ordem, mas podemos dizer também que o jogo é a própria ordem. O que vimos até agora mostra que o jogo funciona como um mundo ilusório à parte e sua existência é frágil na medida em que pode ser destruída pelas demandas do mundo “real”. A existência do jogo, ou seja, da realidade que ele cria, depende do respeito a essas regras. Todo jogo tem suas regras que determinam o que é ou não possível dentro deste mundo ilusório; quando essas regras são quebradas o universo do jogo se desfaz e a “realidade” se faz novamente.

Finalmente vemos que das regras surgem um objetivo, há um certo elemento de tensão. Existe sempre um esforço de fazer com que algo aconteça, vá ou caia, ou mude, ou atinja um certo valor. Sempre algo difícil, ganhar acaba com a tensão. Este elemento de tensão e incerteza é que torna o elemento desafiador presente e, por sua vez, torna o jogo apaixonante.

Finalmente podemos cristalizar essas características na definição proposta por Huizinga:

“Numa tentativa de resumir as características formais do jogo, poderíamos considera-lo uma atividade livre, conscientemente tomada como “não-séria” e exterior à vida habitual, mas ao mesmo tempo capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total. É uma atividade desligada de todo e qualquer interesse material, com a qual não se pode obter lucro, praticada dentro de limites espaciais e temporais próprios, segundo uma certa ordem e certas regras. Promove a formação de grupos sociais com tendência a rodearem-se de segredo e a sublinharem sua diferença em relação ao resto do mundo por meio de disfarces e outros meios semelhantes” (HUIZINGA, 1938, p.13)

É necessário agora chamar atenção ao fato de que esta definição abrange muito mais do que a palavra latina “jogo” expressa. A palavra que talvez mais se assemelhe com essa definição seria a palavra “lúdico”. De fato, com esta definição podemos identificar mais atividades do que as usualmente chamadas de “jogo”, tais como a brincadeira dos animais, as brincadeiras infantis, jogos mais elaborados como xadrez, os jogos de destreza, jogos de azar, as competições, exposições de todo o gênero. E a abrangência dessa

definição ainda nos mostra a semelhança que os jogos podem estabelecer com outras atividades.

Em todo caso, o objetivo desta breve análise sobre jogos é evidenciar as características do jogo e seus principais efeitos sobre o jogador para que então possamos aplicá-las ao ensino.

1.2 Jogos no Ensino de Física

A ideia de se utilizar jogos no ensino e no ensino de Física não é pioneira nem muito menos impraticada. As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, PCN+ (BRASIL, 2002), recomendam que os jogos sejam utilizados como uma estratégia para o ensino.

“Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo. O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos.” (BRASIL, 2002, p. 53).

Uma vez que jogos são então recomendados, algumas perguntas surgem: de que forma esses jogos estão sendo utilizados para o ensino? Quais são suas principais características? E quais são as vantagens e desvantagens por trás destas aplicações?

Podemos citar o trabalho de “Sakba, Junior e Pereira (2014) – Jogos na educação científica para a cidadania: uma análise da produção acadêmica recente” onde os autores realizaram uma revisão das publicações recentes entre 2008 e 2013³.

³ A saber, foram consideradas: (1) Revista Brasileira de Ensino de Física; (2) Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências; (3) Investigações em Ensino de Ciências; (4) Experiências em Ensino de Ciências; (5) Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências; (6) Caderno Brasileiro de Ensino de Física; (7) Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias; (8) Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias.

Seguindo a análise dos autores poderíamos classificar os jogos aplicados ao ensino em 4 categorias distintas: Jogos clássicos; Jogos de tabuleiros; Dinâmicas diferenciadas e Júri simulado.

Jogos clássicos seriam os jogos que existem independentes do ensino, o que queremos dizer é que aquela modalidade de jogo existe independente da prática aplicada, por exemplo, palavras cruzadas, jogos de quiz, forca.

Quando utilizados no ensino, estes jogos no geral têm por objetivo um tipo específico de avaliação, ou um auxílio à memorização. De fato esses jogos raramente promovem o tipo de formação desejada nesta proposta, pois dificilmente promovem uma discussão ou reflexão sobre um conceito.

Jogos de tabuleiros, apesar de tratarem de um tipo específico de jogo clássico, por muitas vezes, são utilizados em propostas no ensino de ciências. A ideia geralmente é adaptar regras de um jogo de tabuleiro comum, tal como o “monopólio” ou “imagem em ação”.

Da mesma forma que acontece nos jogos clássicos, a preocupação dificilmente é a discussão, as propostas encontradas tratavam de uma revisão ou procedimento final de uma proposta, como forma de avaliação. Mas no que toca à temática, um trabalho se destaca (SIQUEIRA, FRANCO e MOREIRA, 2013) onde a cadeia produtiva de cana de açúcar da região era abordada. Nessa proposta o jogo promovia uma conscientização maior por parte dos alunos, apesar do formato.

Dinâmicas diferenciadas, nestas foram incluídas as práticas competitivas como gincanas, concursos, algumas modalidades de debates também foram utilizadas. Devemos ressaltar que as práticas competitivas, por vezes, acabam por gerar desentendimento entre os colegas.

É muito comum também que nessas propostas seja passado um desafio, e que o conteúdo é correlacionado em analogia com algumas situações que se apresentam durante o jogo/desafio. Podemos dizer que esta é, sem dúvida, uma prática comum no ensino mas nem sempre entendida como jogo.

Vale a pena citar os autores (MATHIAS e AMARAL, 2010) que desenvolveram uma série de atividades, em uma abordagem CTS, e dentre elas uma espécie de debate em forma de jogo sobre petróleo e seus impactos socioambientais.

Júri simulado é um tipo de prática que tem se tornado muito popular, uma vez que atende a algumas demandas presentes no ensino de ciências, todas apontadas na motivação deste trabalho.

A prática, como o próprio nome já diz, consiste na simulação de um júri onde um grupo de alunos interpreta o papel de jurado, enquanto outros grupos interpretam o papel de advogados de defesa de um determinado argumento ou ponto de vista.

Um exemplo prático, supracitado, seria um júri que decidirá sobre a construção de um tipo específico de usina em um determinado estado do país. Os alunos defensores seriam empresários defendendo o seu tipo de usina, hidrelétrica, termelétrica ou nuclear e tentariam convencer o júri e, nesse caso, os alunos representariam papel de governo. Em uma prática mais elaborada seria possível incluir ainda mais papéis, tais como, uma associação de moradores do município (funcionando como a sociedade) e repórteres (funcionando como a mídia).

A prática é fortemente recomendada, pois é fácil ver que promove a interdisciplinaridade, pode incluir temas atuais e problemas sociais, além de tudo tratam de problemas reais.

1.3 Jogos e teorias de aprendizagem

Agora que classificamos os jogos, vamos analisá-los do ponto de vista de algumas teorias de aprendizagem.

Segundo Vygotsky, a criança se desenvolve intelectualmente através da brincadeira e da imaginação. Nesse contexto, podemos dizer que o jogo cria zonas de desenvolvimento proximal (VYGOTSKY, 2007, p. 122). No brincar da criança existe uma representação de um mundo onde ela passa a interpretar um papel, a partir daí a criança então internaliza habilidades e conhecimentos que passará a utilizar. A questão então não é se perguntar se o jogo pode ensinar, mas sim que tipo formação/ensino ele pode promover.

Do ponto de vista do construtivismo, três são os fatores necessários para que ocorra a chamada aprendizagem significativa: predisposição para aprender, existências de conhecimentos prévios adequados, materiais potencialmente significativos. E é na interação entre os conhecimentos prévios (chamados subsunçores) e os novos conhecimentos (potencialmente significativos) que essa aprendizagem ocorre (Moreira, 2013).

Os 3 tipos de jogos se assim pensados podem desenvolver este tipo de aprendizagem, os de *tabuleiro*, as *práticas diferenciadas* e o *júri simulado*. E mesmo assim *o jogo clássico* pode servir para uma aprendizagem mecânica que indiretamente

pode vir a contribuir para uma aprendizagem significativa. Mas se a aprendizagem significativa é uma incorporação de novos conhecimentos a estrutura cognitiva com significado, capacidade de explicar, transferir e enfrentar situações novas, ela ocorrerá mais facilmente nas *práticas diferenciadas*, e nos *júris simulados*, pois nesses jogos a interação entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos é maior, uma vez que tratam-se de práticas argumentativas. Os benefícios dessas práticas são apontadas por VIEIRA et. al. 2015; (VIEIRA, MELO e BERNARDO, 2014).

Também é nosso desejo que haja uma formação onde o aluno entenda a ciência como construção humana, que ele perceba que existe uma relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Que o aluno saiba se posicionar frente a questões socioambientais relevantes. E que ele aprenda através do próprio ambiente que o cerca, pois assim ele se apropria melhor dos conteúdos abordados. Nesse contexto os *juris simulados* se tornam uma ferramenta ideal.

Vemos que dos jogos aplicados no ensino de ciências, os *juris simulados* demonstram ser uma ferramenta eficaz e versátil. Sua versatilidade reside na própria essência do brincar. Os alunos nesta prática interpretam papéis e assim interagem de forma distinta com o conteúdo abordado. O que queremos dizer é que para um aluno a atividade petroquímica é distante de seu ambiente vivencial (é claro, se ele não morar perto de uma refinaria de petróleo, nem usar plásticos, nem carros, enfim sabemos que o universo petroquímico é distante do aluno unicamente em sua mente), mas ao interpretar o papel de chefe de uma indústria petroquímica aproximamos o aluno deste universo. Ao brincar criamos um mundo temporário onde este fato é uma realidade. Então o que ocorre é que o aluno passa a encarar os conhecimentos sobre petroquímica com a seriedade de um agente do ramo.

Uma nova questão surge então, por que nos limitar a simulação de um júri onde um único tema é debatido, se podemos fazer uma simulação de uma nova realidade em um jogo onde vários temas podem ser abordados de forma dinâmica? Chegamos ao ponto em que propomos a utilização de uma modalidade de jogos distinta dos citados mas similar ao júri popular: O Role-playing game ou Rpg.

1.4 O Role-playing game (Rpg)

Antes mais nada vamos diferenciar Role Playing de Role-playing game. *Role Playing* é uma atividade teatral onde os participantes interpretam papéis diferenciados. A

dramatização ocorre de maneira improvisada, sendo o roteiro feito na hora. Essa prática tem origens no psicodrama e no teatro espontâneo.

O foco é o comportamento e a interação que o participante desempenha. Quando o indivíduo, de maneira improvisada, exterioriza as emoções, motivações, e expectativas de seu papel, ele se vê agindo e pensando de forma distinta da sua. Através de técnicas do psicodrama, a prática pode promover autoconhecimento, pois para que haja uma mudança de comportamento é preciso saber o que mudar.

Como prática terapêutica, o indivíduo é levado a questionar seu próprio comportamento, ou a exteriorizar a forma como ele mesmo acredita que o seu papel deveria se comportar. Um exemplo prático e simplista seria uma adolescente levada a interpretar o papel de mãe para que acabe percebendo ou revelando como ela acredita que uma mãe se comporta, ou mesmo se questione sobre seu comportamento como filha.

Tem potencialidade na educação, uma vez que é uma prática que traz espontaneidade e criatividade (lembrando que não há roteiro). Ao mesmo tempo, durante o processo de dramatização, o aluno pode ser levado a perceber que o conhecimento científico não é dado, mas construído historicamente e permeado de inter/relações que podem ser vividas pelos alunos.

O role playing mantém semelhanças com o role-playing game na forma improvisada da interpretação, mas são práticas muito distintas entre si no que tange seus objetivos. O primeiro é uma atividade terapêutica da psicologia enquanto o segundo é uma atividade lúdica. O role playing é amplamente discutido no trabalho de Rodrigues et al. 1993 (RODRIGUES, ZYLBERSZTAJN e BARROS, 1993)

Role-Playing Game é um jogo não convencional, uma vez que o objetivo não é “ganhar” e sim contar uma história. Os jogadores interpretam personagens em um mundo fictício descrito por um dos jogadores denominado **Narrador**. O jogo é basicamente narrativo, os jogadores improvisam as falas e decisões de seus personagens, enquanto o narrador descreve o desenrolar dos eventos e ainda interpreta todos os personagens que não são dos jogadores (os chamados NPCs – *Non player character*).

Como contar a história é o objetivo principal, um bom narrador tem em mente um roteiro do que ele deseja narrar, e para isso pode usar mapas, esquemas e ilustrações para auxiliar a narrativa. Mesmo que os jogadores estejam improvisando suas falas e decisões, é sempre possível convencê-los a buscar um determinado objetivo. Assim mesmo que se tenha um objetivo em mente existem inúmeras formas de como os jogadores podem atingi-lo e é parte fundamental da diversão desse tipo de jogo.

A forma do jogo em si já dá indícios de sua potencialidade no ensino de ciências: Uma vez que um objetivo é dado e o jogador pode buscar atingi-lo de várias formas. O objetivo pode ser visto como um problema a ser resolvido pelo aluno, e se existem várias formas de resolução trata-se de um problema aberto que discutiremos mais adiante, na seção 2.1.

Além disso, mesmo aplicado sem um conteúdo de ciências específico já desenvolve uma série de habilidades nos praticantes. FREITAS analisando trabalho de autores como (MACCATO, 2006) e Perrenoud, aponta que as seguintes competências:

- Saber identificar, avaliar e valorizar as suas possibilidades, os seus direitos, os seus limites e as suas necessidades;
- Saber formar e conduzir projetos e desenvolver estratégias, individualmente ou em grupo;
- Saber analisar situações, relações e campos de força de forma sistêmica;
- Saber cooperar, agir em sinergia, participar de uma atividade coletiva e partilhar liderança;
- Saber construir e estimular organizações e sistemas de ação coletiva do tipo democrático;
- Saber gerir e superar conflitos;
- Saber conviver com regras, servir-se delas e elaborá-las;
- Saber construir normas negociadas de convivência que superem diferenças culturais.

De maneira resumida podemos dizer que as competências que citamos são necessárias para autonomia e adaptação à vida moderna (perrenoud apud FREITAS, 2006) e que são desenvolvidas ao longo do jogo, uma vez que ao jogar Rpg os alunos enfrentam situações conflituosas que são resolvidas pelas interações entre os personagens. Um exemplo no jogo é a simples compra de um equipamento, os jogadores terão que traçar algum plano para aquisição, procurar qual é o melhor equipamento, pesquisar preços, barganhar com comerciantes, etc.

Finalmente é bem conhecido que o jogo estimula a leitura, expressão verbal, imaginação pois, a todo momento os participantes descrevem suas ações ou tem situações sendo descritas pelo narrador.

A história narrada não é completamente livre, e muito menos as ações possíveis dos jogadores. Como todo jogo, o Rpg possui regras que determinam sua própria essência. Por exemplo, algumas vezes a possibilidade de uma ação dos jogadores são passíveis de um teste. As regras de um Rpg estabelecem como esse teste será feito, e, normalmente dados são lançados para determinar o resultado destas as ações. As regras também determinam como os personagens² dos jogadores podem ser criados, suas características e habilidades. Na seção 3.1 discutimos como elaboramos essas regras.

As regras trazem um segundo aspecto interessante que chamaremos de **cenário**, ou seja, o pano de fundo onde se passa toda a narrativa dos jogadores. É a ambientação da história que será contada durante as aventuras dos personagens. Nos Rpgs comerciais essa ambientação varia muito podendo ter uma temática medieval, fantasia, sobrenatural etc. O que percebemos é que cada Rpg traz consigo um novo mundo com suas próprias regras, mas como objetivo é comercial não existe uma preocupação pedagógica.

“Sistemas de jogos “comerciais” transmitem ao jogador informações científicas sujeitas a distorção, pois levam em conta a criação de um passatempo lúdico e não educacional. Os sistemas de regras de RPG desconhecem a Física, pois estão preocupados apenas em divertir e dada a vasta quantidade de sistemas de regras comerciais existentes, praticados por alunos já jogadores, estes insistiriam em jogar com seu sistema de regras favorito. É enfática a necessidade de produção e desenvolvimento de um sistema de regras que evite também a competição entre diferentes conjuntos de regras comerciais, pois este novo sistema seria desconhecido por todos de igual maneira.” (JUNIOR e PIETROCOLA, 2005, p.5)

A necessidade da criação de regras diferente das regras comerciais já é apontada por Pietrocola et al. Buscando atender essa necessidade ficou claro que para utilizar o Rpg como ferramenta no ensino é necessário o desenvolvimento de regras próprias.

Baseando nesses aspectos surge a necessidade de três vertentes neste trabalho:

a) A criação de um sistema de regras de Rpg que definiriam o cenário, que é a ambientação do jogo. Tanto as regras como o cenário desenvolvidos teriam de estar em acordo com os enfoques às nossas teorias de aprendizagem escolhidas.

b) O desenvolvimento de eventos dentro da narrativa do jogo que trouxessem objetivos que levassem o aluno à discussão e problematização de conceitos físicos.

c) A compilação destes trabalhos em um kit didático que pudesse ser utilizado por professores.

Vamos agora discutir como essas vertentes foram pensadas e desenvolvidas de acordo com nossos objetivos de ensino.

Capítulo 2

Um Rpg com fins pedagógicos

2.1 Atividades Investigativas

Para entender nossas escolhas durante este trabalho devemos fazer uma breve discussão sobre as atividades investigativas.

Muito se fala sobre a qualidade do ensino tradicional. É um fato que a escola cada vez menos prepara seus alunos atendendo às demandas da sociedade, e esse fato não é uma característica única do ensino de ciências.

O conhecimento dos alunos egressos do ensino médio é limitado, não prepara nem para mercado de trabalho nem para o ingresso nas universidades. Pode-se verificar esses fatos pelos baixos desempenhos demonstrados nas provas como Enem⁴ e Pisa⁵.

Falando especificamente do ensino de ciências podemos ver essa ineficácia do ensino tradicional quando avaliamos a procura e o ingresso nas carreiras STEM⁶.

É claro que este panorama não é atual, e advém de uma série de fatores complexos que não explicitaremos aqui. Mas ele trouxe consequências para o ensino atual de ciências. A inserção de atividades práticas como possível solução foi uma delas.

Devemos agora fazer uma distinção entre *atividades práticas* e *atividades investigativas*. Para isso vamos seguir a análise de BORGES (2002).

As atividades investigativas aparecem quando se percebe a própria ineficácia das atividades práticas tradicionais, neste caso, as práticas de laboratório. De fato, para muitos autores uma solução para a melhoria do ensino seria equipar as escolas com laboratórios e treinar professores para utilizá-los.

Para Borges (2002), a proposta dos laboratórios está baseada em uma interpretação simplista de que o aluno aprende melhor por experiência direta. Mas se assim fosse, os países com tradição neste tipo de atividades não questionariam suas práticas.

“Dessa discussão, parece resultar uma posição unânime de desaconselhar o uso de laboratórios no esquema tradicionalmente usado, pelo seu impacto negativo sobre a aprendizagem dos estudantes. White comenta que os resultados e conclusões de muitas

⁴ Enem - Exame Nacional do Ensino Médio.

⁵ PISA - *Programme for International Assessment* (Programa Internacional de Avaliação de Alunos).

⁶ STEM – Science Technology Engineering and Mathematics (ciência, tecnologia, engenharia e matemática)

pesquisas sobre a eficácia dos laboratórios decepcionam.”
(BORGES, 2002, p.5)

Alguns motivos para questionar essas atividades são simples de observar: em um laboratório tradicional tanto o problema como o procedimento para resolvê-lo já são previamente definidos, sendo a estrutura da prática engessada e mecânica.

Grande parte do tempo é dedicado à coleta de dados, cálculos matemáticos, e pouco tempo é dedicado à análise dos dados obtidos, uma vez que o objetivo na maioria das vezes é a verificação de algo que já foi visto em uma ‘aula teórica’, o que faz com que os alunos não considerem a atividade relevante para seu aprendizado.

Essas características do laboratório tradicional não só revelam sua inadequação pedagógica, mas também sua fundamentação epistemológica equivocada. De maneira indireta, este tipo de prática acaba por conferir um peso excessivo à observação meticulosa, em detrimento das ideias prévias e a imaginação do estudante.

A consequência é a propagação da concepção de que o conhecimento científico é a verdade provada ou descoberta, que tem origem do acúmulo de observações de algum fenômeno, feita por uma mente livre de preconceções e sentimentos que aplica o “método científico”, que por sua vez seria o método infalível para se produzir conhecimento cientificamente comprovado.

Essa visão não corrobora com a maneira por intermédio da qual o conhecimento científico é produzido, não demonstra a relação que a ciência estabelece com a sociedade e com a tecnologia. Além disso, ela já foi criticada por filósofos como Popper, Kuhn e Toulmin e encontra-se completamente superada nos círculos acadêmicos há várias décadas, mas que infelizmente ainda persiste geralmente vinculada à ciência pura.

“Não é surpreendente, assim, que o laboratório seja pouco efetivo em provocar mudanças nas concepções e modelos prévios dos estudantes, em proporcionar uma apreciação sobre a natureza da ciência e da investigação científica e em facilitar o desenvolvimento de habilidades estratégicas.” (White, 1996; Gagné, 1970 apud BORGES 2002, p. 6.)”

No entanto para o autor, aceitar essas críticas não deve implicar na aceitação de que as atividades prático-experimentais de ciências sejam supérfluas.

De fato essas atividades proporcionam imagens vívidas e memoráveis de fenômenos interessantes e importantes para a compreensão dos conceitos científicos.

Através dela o estudante pode compreender procedimentos como a tomada de medidas, tratamento de dados, determinação de variáveis dependentes, entre outros. Além do mais, retirar as atividades práticas é reduzir o ensino de Física a um sistema abstrato de definições, leis e fórmulas, preocupando-se mais com apresentação de definições e conceitos que seriam memorizados unicamente para a resolução de exercícios.

Nossos esforços devem então se concentrar em reestruturar a maneira que se utilizam essas atividades mantendo-se alguns objetivos que geralmente eram esperados do laboratório tradicional. Seriam eles:

- Verificar/comprovar leis e teorias científicas
- Ensinar o método científico
- Facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos
- Ensinar habilidades práticas

Dentre as várias formas de se repensar essas atividades, uma alternativa seria estruturá-las em investigações ou em atividades práticas mais abertas, em que os alunos resolveriam sem direções e comandos impostos por um roteiro fortemente estruturado ou pelo professor. É fácil ver que quanto maior a liberdade do aluno, mais investigativa a atividade se torna.

Dessa maneira a atividade passa a ser encarada pelo estudante não como um mero exercício e sim como um problema. Um problema é diferente de um exercício, não possui uma solução imediata obtida pela aplicação de uma fórmula ou algoritmo. A solução pode não ser conhecida tanto por alunos quanto professores ou não haver uma solução exata possível.

Um problema então confere muito mais responsabilidade ao aluno do que um mero exercício, mudando sua postura e seus objetivos em relação à atividade. Como mostramos no quadro abaixo:

Tabela 2.1 - 1 - Diferenças entre laboratório tradicional e atividades investigativas.

Aspectos	Laboratório Tradicional	Atividades Investigativas
<i>Quanto ao grau de abertura</i>	Roteiro pré-definido Restrito grau de abertura	Variado grau de abertura Liberdade total no planejamento
<i>Objetivo da atividade</i>	Comprovar leis	Explorar fenômenos
<i>Atitude do estudante</i>	Compromisso com o resultado	Responsabilidade na investigação

Fonte: BORGES, A.T.. Rumos para o laboratório escolar de ciência. Caderno Brasileiro de Física, v.19, n.3, dez. 2002.

Uma maneira de entender o grau de abertura nos problemas propostos dentro de uma atividade investigativa é proposta por Tamir (1991). De acordo com a Figura 2.1 -1 o nível zero corresponderia a um problema ‘fechado’, onde o problema, o procedimento, e a conclusão já estão dados cabendo ao aluno apenas realizar a tarefa. O problema é tanto mais ‘aberto’ quanto mais deixamos a critério do aluno a conscientização do problema, a escolha dos procedimentos e a conclusão obtida.

Nível de Investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Dados	Dados	Dados
Nível 1	Dados	Dados	Em aberto
Nível 2	Dados	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Figura 2.1 – 1 – Níveis de investigação. Fonte: BORGES, A.T.. Rumos para o laboratório escolar de ciência. Caderno Brasileiro de Física, v.19, n.3, dez. 2002.

Agora podemos argumentar que mesmo que essa análise tenha sido direcionada para o laboratório, as considerações feitas até agora não se restringem somente a este tipo de prática.

“O importante não é a manipulação de objetos e artefatos concretos, e sim o envolvimento comprometido com a busca de respostas/soluções bem articuladas para as questões colocadas, em atividades que podem ser puramente de pensamento. Nesse sentido, podemos pensar que o núcleo dos métodos ativos (pode-se até chamá-lo de trabalhos ou atividades práticas, para significar que está orientado para algum propósito), não envolve necessariamente atividades típicas do laboratório escolar.” (BORGES, 2002, p.5)

Notamos que essas atividades investigativas não necessariamente precisam ser realizadas em laboratório, e que elas podem ser atividades puramente de pensamento tal qual é o jogo de Rpg.

Este é um dos pilares centrais deste trabalho. Argumentamos que na forma de se jogar Rpg existe uma constante atividade investigativa, um problema sem solução onde os jogadores trabalham em equipe fazendo considerações, levantando hipóteses, identificando variáveis.

“Algumas vertentes do construtivismo argumentam que qualquer atividade pedagógica só tem valor se tiver origem no aprendiz e se este detiver pleno controle das ações, para justificar uma forma de ativismo empirista. Como Coll aponta, pouco importa que esta atividade consista de manipulações observáveis ou em operações mentais que escapem ao observador; pouco importa também que responda total ou parcialmente à iniciativa do aluno, ou que tenha sua origem no incentivo e nas propostas do professor. O essencial é que se trate de uma atividade cuja organização e planejamento fique a cargo do aluno.” COLL (1987, p 187) apud BORGES (2002, p13).

2.1.1 Jogar Rpg implica numa constante investigação

Devemos esclarecer agora como jogar Rpg pode ser considerado uma atividade investigativa.

Como foi dito, o Rpg é um jogo diferenciado, um jogador narra uma história, enquanto os outros jogadores interpretam seus personagens que são os protagonistas destas histórias. Normalmente as partidas são divididas em seções e a história segue como num livro. Mas, diferentemente do livro, as ações, falas e o desenrolar da história são improvisados pelo narrador e jogadores. Cada seção de jogo corresponderia a um capítulo do livro, e uma aventura será um livro completo. Uma crônica é o conjunto dessas aventuras interligadas.

Vamos considerar um exemplo simples e comum de acontecer no decorrer do jogo. Durante uma seção, a história narrada leva os personagens à necessidade de invadir uma casa. Segue o seguinte diálogo:

Narrador: *vocês chegam por volta 1:00 ao endereço ...o terreno é extenso e o muro tem por volta de 2 metros de altura e é coberto por plantas trepadeiras. Apesar disso é possível ver a casa pois está situada em uma colina mais elevada a cerca de 500 metros do muro. Há também um caminho bem iluminado que leva até casa.*

Agora os jogadores começam a deliberar como e de que formas podem invadir essa residência. Os jogadores podem perguntar detalhes que o narrador possa não ter especificado.

Jogador A: *tem guardas no muro ou alguma guarita, arame farpado?*

Narrador: *Não, não dá pra ver nenhuma guarita ao longo do muro.*

Jogador B: *galera ...podemos tentar escalar o muro usando as plantas.*

Jogador C: *acho melhor esperar as luzes apagarem. Tem algum caminho mal iluminado ou árvores?*

Note que até que considerem muitas possibilidades haverá argumentação, deliberação, planejamento, trabalho em equipe e comunicação. O problema é aberto uma vez que existem várias formas de concebê-lo (invadir sem deixar pistas ou de maneira abrupta), resolvê-lo (escalar o muro ou arrombar o portão?), e várias conclusões possíveis.

No caso acima, apesar do problema ser aberto, não existe uma observação/discussão acerca de conceitos ou fenômenos físicos. O que estamos propondo neste trabalho é que, ao longo de uma seção de jogo, o professor, assumindo o papel de narrador, leve os alunos e os personagens dentro da narrativa a situações onde seja necessária a discussão/observação ou até mesmo a aplicação de algum conceito físico.

Um pequeno exemplo de como isso pode ser feito: Durante uma seção do jogo a história narrada leva os personagens até um construtor de barcos. Os personagens precisam de passagens num barco para uma expedição. Como os personagens não têm dinheiro, o construtor de barcos faz a seguinte proposta:

Construtor (Narrador): *Bom, já que vocês não possuem dinheiro nenhum, vocês poderiam ser úteis de outra forma?*

Jogador A: *manda!*

Construtor: *Bom, há duas semanas fui contratado para transportar um animal exótico para o conde Dulcan. Acontece que, quando transporto mercadorias, cobro por 'peso'. E o animal, um elefante se não me engano, não cabe em nenhuma balança do reino. Quero que descubram uma maneira de determinar o 'peso' do animal corretamente para que eu não tenha prejuízo neste serviço.*

Novamente um problema aberto, mas desta vez podemos direcioná-lo para que a solução seja encontrada após o entendimento de algum conceito físico, que pode ser discutido dentro da narrativa do jogo. A investigação e experimentos podem ser propostos pelos próprios alunos, eles levantam hipóteses podendo testá-las dentro do universo fictício do jogo, com a descrição dos fenômenos ficando a cargo do professor.

Neste caso o professor como narrador pode guiar os próximos eventos para que o aluno construa gradualmente o conceito de empuxo. Como possível solução, ao colocar o elefante no navio, o casco afundará até um certo nível e basta fazer uma marcação no casco. Após retirar o animal, basta encher o navio com ‘pesos’ padrões até que o casco do navio afunde no mesmo nível da marcação.

Podemos nos perguntar: Por que não apresentar o problema aberto fora do jogo? O jogo realmente é necessário?

Temos que chamar atenção para o fato de que uma situação, percebida como problema por uma pessoa, pode ser entendida como mero exercício por outra.

Lembrando de nossas análises acerca do jogo, quando jogamos cria-se um mundo temporário e ilusório. Queremos dizer que em uma partida de futebol os jogadores (tirando o goleiro) pelas regras não podem tocar na bola com as mãos, e assim os jogadores o fazem. Mas esse impedimento está somente presente no mundo ilusório do jogo que as regras construíram, qualquer jogador poderia agarrar a bola, caminhar pelo campo e entrar no gol, mas esse ato destruiria o mundo criado pelas regras e traria à tona a realidade. Isso se repete para vários jogos, no xadrez, por exemplo, o que impede o jogador de derrubar as peças do oponente, se não a ilusão de um mundo onde isso não é possível.

Quando se joga Rpg, por via de regra, os jogadores interpretam os protagonistas de uma história em um mundo fictício. A própria regra do jogo induz o aluno a realizar uma interpretação de seu personagem. É nesta interpretação que reside a diferença fundamental. Quando atuamos, as emoções, aspirações, problemas e conflitos do personagem serão encarados pelo aluno como sendo seus próprios. Os problemas de um mundo ilusório acabam por assumir um teor de ‘verdade’ para o aluno.

Não estamos afirmando que o aluno será um excelente ator, mas para atuar temos que acreditar, pelo menos parcialmente, na verdade contextual do personagem.

“Para Stanislavski, a vivência, nele próprio, ator, das circunstâncias que determinam a verdade contextual da personagem resulta na impressão de verdade: quanto mais o ator acreditar nas circunstâncias da personagem, mais fundamentado será o seu desempenho e, como consequência, melhor será o

resultado final. Portanto, mais crível a sua representação parecerá aos olhos do público”. (MAIA, 2010, p.1)

Não cabe neste trabalho uma análise detalhada dos pressupostos teóricos da psicologia ator/personagem. Entretanto, fica evidente que ao jogar Rpg as situações vividas pelos personagens são encaradas como sendo as do próprio aluno. O que seria encarado como mero exercício, dentro do contexto do personagem, se torna então um problema aberto, criando no aluno um maior comprometimento na resolução dos mesmos.

2.2 Natureza da ciência e CTS⁷

Anteriormente foi dito que o cenário do Rpg é um aspecto interessante do jogo, pois engloba todo o pano de fundo onde as aventuras são narradas e poderiam ser sobrenaturais ou medievais ou fantasia etc. Devemos discutir como o cenário pode se aliar com os objetivos de nossos enfoques teóricos.

Não é de hoje que a sociedade é marcada pelo desenvolvimento das ciências e das tecnologias. A ciência em sua forma final se apresenta como um sistema de natureza teórica, abstrato de definições, leis e fórmulas. As tecnologias desenvolvidas chegam à sociedade sob a forma de produtos acabados. Podemos dizer que esses dois *modus operandis* contribuíram para uma incompreensão da natureza da ciência pela sociedade.

É fácil ver o reflexo dessa incompreensão nas representações da imagem do cientista. O cientista é o gênio, que desde pequeno já demonstra vocação para ciência, geralmente com algum distúrbio social ou de personalidade, ou até mesmo mental. Até a pesquisa é mostrada como sendo feita de maneira totalmente solitária e sem contribuições.

De fato, o desenvolvimento científico/tecnológico assegurou ao homem o controle cada vez maior sobre a natureza. Mas o sucesso do ‘método científico’ resultou no mito do cientificismo: a ciência é uma forma de pensamento superior, produz verdades (absolutas e atemporais), é objetiva e neutra, sendo capaz de resolver todos os problemas da humanidade.

Segundo Mortimer e Santos (2002), até meados dos anos 50 o cientificismo gerou impactos sobre o ensino de ciências, por exemplo, a orientação curricular de formar um

⁷ CTS – ciência, tecnologia e sociedade.

mini cientista por meio da vivência do ‘método científico’. Ainda vemos esse impacto quando observamos como a sociedade e o sistema de ensino lidam com os estudantes, o ‘inteligente’ é aquele que mostra bom desempenho nas áreas de exatas. Tendemos a desprezar outras abordagens da realidade como religião, filosofia, arte etc.

“Estudos da filosofia e da sociologia da ciência vêm demonstrando a falácia do mito cientificista. Não existe a neutralidade científica nem a ciência é eficaz para resolver as grandes questões éticas e sócio-políticas da humanidade (FOUREZ, 1995; JAPIASSU, 1999). Além disso, a ciência e a tecnologia têm interferido no ambiente e suas aplicações têm sido objeto de muitos debates éticos, o que torna inconcebível a ideia de uma ciência pela ciência, sem consideração de seus efeitos e aplicações.” (BRIDGSTOCK *et al.*, 1998 apud SANTOS e MORTIMER, 2002 p.2).

É nesse contexto que, a partir dos anos 60, os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) receberam uma maior atenção, o que influenciou uma série de propostas de reformas nos currículos de ensino de Ciências no mundo inteiro.

Busca-se a formação de um cidadão com maior compreensão da natureza da ciência, capaz de tomar decisões frente a temas controversos, compreendendo não só as tecnologias e seus impactos na sociedade, mas também a ciência envolvida no seu mundo vivencial.

“Alfabetizar, portanto, os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia já o faz, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (FOUREZ, 1995). Essa tem sido a principal proposição dos currículos com ênfase em CTS.” (MORTIMER e SANTOS, 2002, p.3).

2.2.1 Currículo com ênfase em CTS

Mortimer e Santos (2002) afirmam que os currículos com enfoque em CTS são aqueles que buscam abordar as inter-relações entre explicações científicas, planejamento tecnológico, solução de problemas e a tomada de decisão sobre temas práticos de importância social.

Apesar de não possuírem uma estrutura fechada, tais currículos seguem as seguintes concepções em comum:

- De ciência como uma construção humana que busca controlar o ambiente e nossos hábitos, estando intimamente relacionada à tecnologia e às demandas sociais.

- De sociedade e de como esta possui um sistema operacional para a tomada de decisões sobre problemas sociais relacionados à ciência e à tecnologia.
- Do aluno como alguém que pode ser preparado para tomar decisões inteligentes e que compreenda a base científica da tecnologia e da base prática dessas decisões.
- Do professor como aquele que busca desenvolver o conhecimento dessas inter-relações complexas entre ciência, tecnologia e decisões.

De maneira resumida os currículos com enfoque CTS buscam o ensino de ciências em seu contexto autêntico do meio tecnológico e social. E tendo por objetivo desenvolver nos alunos a aquisição de conhecimentos, a utilização de habilidades e o desenvolvimento de valores (BYBEE, 1987 apud MORTIMER e SANTOS, 2002).

O diferencial nestes currículos é o desenvolvimento de valores, uma vez que se busca com isso desenvolver: autoestima, a comunicação escrita e oral, o pensamento lógico e racional para solucionar problemas, a tomada de decisão, o aprendizado colaborativo/cooperativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania, a flexibilidade cognitiva e o interesse em atuar em questões sociais.

Vamos especificar melhor as concepções desejadas e que aspectos devemos ressaltar para atingir tais concepções.

Ciência

Buscando desenvolver uma visão crítica da ciência, faz-se necessário evidenciar o caráter provisório e muitas vezes conflituosos das teorias científicas. Sendo assim, os alunos poderiam avaliar as aplicações da ciência, levando em conta a opinião divergente dos especialistas. O motivo para a recomendação é simples, com uma visão de ciência como algo *absolutamente verdadeiro e acabado*, voltaríamos ao mito do cientificismo, e conseqüentemente a uma incompreensão da natureza da ciência.

Daí a necessidade de abordar, no currículo, questões externas à comunidade científica e que deveriam ter relevância *filosófica, sociológica, histórica, política, econômica* ou *humanística*. Como exemplo, uma questão histórica poderia discutir a influência da atividade científica e tecnológica sobre a história da humanidade. (MORTIMER e SANTOS, 2002)

Vemos que abordar esses aspectos em um currículo vai além do assim chamado ensino do cotidiano, que se limita a nomear cientificamente as diferentes espécies de

animais e vegetais, os produtos químicos de uso diário e os processos físicos envolvidos no funcionamento dos aparelhos eletroeletrônicos, por exemplo.

Tecnologia

Uma confusão comum é reduzir tecnologia à dimensão de ciência aplicada. Tecnologia é o conjunto de atividades humanas, associada a sistemas de símbolos, instrumentos e máquinas, visando à construção de obras e à fabricação de produtos por meio de conhecimentos sistematizados.

Existem três aspectos que são abordados em um currículo *CTS*: aspectos técnicos (conhecimentos, habilidade, técnicas); aspectos organizacionais (atividade econômica e industrial); aspectos culturais (sistema de valores e códigos éticos).

Em um currículo tradicional, os aspectos técnicos recebem maior atenção em detrimento de outros que são igualmente relevantes.

“A identificação dos aspectos organizacionais e culturais da tecnologia permite compreender como ela é dependente dos sistemas sócio-políticos e dos valores e das ideologias da cultura em que se insere. É com esse entendimento que o cidadão passa a perceber as interferências que a tecnologia tem em sua vida e como ele pode interferir nessa atividade.” (MORTIMER e SANTOS, 2002, p.9)

Como aspecto organizacional, por exemplo, a demanda por celulares fez o desenvolvimento deste tipo de tecnologia acelerar vertiginosamente nos últimos anos, enquanto que se levou décadas até que o ‘carro elétrico’ chegasse ao mercado. Quantos fatores estão presentes neste pequeno exemplo? Discutindo questões como essa, o aluno pode perceber como as demandas sociais influenciam o surgimento de novas tecnologias.

Sociedade

AIKENHEAD(1994) propõe que os currículos *CTS* articulem temas socialmente relevantes que englobem tecnologias e conceitos científicos.

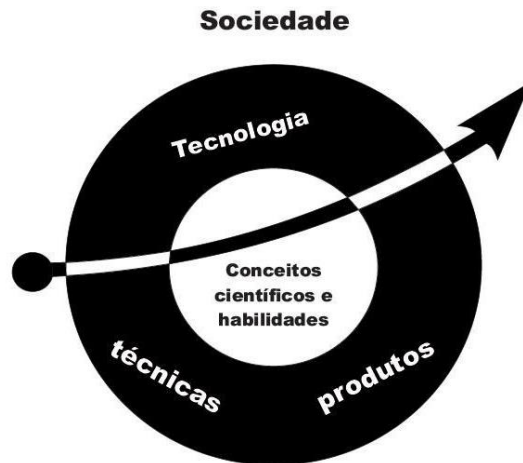


Figura 2.2.1 – 1 - Sequência para ensino de ciência CTS. (AIKENHEAD, 1994. Tradução do Autor)

De acordo com a figura 2.2.1-1, a abordagem parte de uma situação potencialmente problemática com alguma relevância social. Esse problema pode ter origem ou solução em alguma atividade científica e/ou tecnológica, tais problemas podem ter diferentes formas de analisar dependendo dos valores e crenças envolvidos. Sendo assim podemos considera-los problemas com algum grau de abertura, tal qual se buscava nas atividades investigativas.

Como foi dito, a abordagem/currículo com enfoque CTS vai além de uma simples contextualização. Ao longo de uma discussão, é importante evidenciar o poder que os alunos podem exercer como cidadãos, como se informar, a que entidades recorrer, seus direitos e deveres. Uma outra questão é a ética e os valores humanos relacionados à tecnologia e à ciência. É dessa maneira que os alunos podem ser estimulados a uma participação mais ativa e consciente na sociedade.

Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Finalmente ao longo do currículo se espera obter um esclarecimento maior sobre as inter-relações CTS. Como mostramos no quadro abaixo:

Tabela 2.2.1 - 1 - Abordagens do Enfoque CTS

Aspectos de CTS	Esclarecimentos
1. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia.	A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.
2. Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade.	A tecnologia disponível a um grupo humano influencia sobremaneira o estilo de vida desse grupo.
3. Efeito da Sociedade sobre a Ciência.	Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.
4. Efeito da Ciência sobre a Sociedade	O desenvolvimento de teorias científicas pode influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e sobre problemas e soluções.
5. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia.	Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.
6. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência.	A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

FONTE - MCKAVANAGH e MAHER, 1982. p.72. apud Mortimer e Santos(2002) p12.

Fica evidente que em uma abordagem CTS há uma constante tentativa de desmistificar o cientificismo, e corrigir o atual paradigma acerca da natureza da ciência. Acreditamos que este é um importante passo para uma melhoria na qualidade do ensino e também no interesse dos alunos pelas áreas STEM.

Também é importante ressaltar que não se trata de deixar de ensinar os conteúdos e conceitos físicos, para se trabalhar conteúdos de história, filosofia, sociologia e geografia. Trata-se de ensinar uma ciência de forma mais ampla, mais interdisciplinar e muito mais realista, sem mistificar ou enaltecer os conhecimentos científicos.

“... estudos sobre a natureza do conhecimento científico e suas relações com o conhecimento humano em geral mostram que a ciência com que as pessoas lidam na vida real raramente é objetiva, coerente, bem delimitada e não problemática. E que

o conhecimento científico, longe de ser central para muitas das decisões sobre ações práticas, é irrelevante ou, quando muito, marginal em relação a essas decisões.” (MORTIMER e SANTOS, 2002, p.14)

Queremos que os conteúdos sejam ensinados, mas não da maneira artificial e simplista que tem se mostrado ao longo dos anos. Por isso, devemos trabalhar as visões conflitantes de conceitos científicos tal como se apresentam.

“... a maioria dos problemas que técnicos e engenheiros enfrentam relativos a processos de transferência de calor ou isolamento térmico de ambientes não são tratados a partir de um modelo cinético-molecular de calor, mas pelo uso de um modelo de calor como fluido, à semelhança da ideia de calórico. A existência de uma diversidade de modelos alternativos para os mesmos fenômenos, de um perfil conceitual (MORTIMER, 1995 e 1998) para cada conceito científico, força-nos a reconhecer que a questão do uso de conceitos científicos na sociedade está longe de ser direta e não problemática.” (MORTIMER e SANTOS, 2002, p.14)

É preciso reconhecer a extensão e aplicação dos conceitos científicos em nosso cotidiano. O reconhecimento desses limites evita a ilusão, que no fundo é cientificista, de que a ciência poderá, num futuro, informar todas as nossas decisões.

2.2.2 O Cenário do Rpg, natureza da ciência e a abordagem CTS

Primeiramente vamos especificar o que entendemos por cenário. Diferentemente do contexto cinematográfico e teatral, o cenário não é só o local onde se passam os eventos da história narrada. Para os jogadores de Rpg, o cenário dá conta de todo o universo literário no qual aqueles personagens estarão inseridos.

Tomemos por exemplo os livros de sucesso da saga *Harry Potter*. No universo literário destes livros, existe uma série de elementos únicos que caracterizam a saga. O conjunto desses elementos é o que, no universo do Rpg, chamamos de cenário. Por exemplo, na saga existem bruxos que vivem na atual sociedade de maneira camuflada, existem regras para as magias e legislação para essa sociedade de bruxos, criaturas e objetos mágicos. Tudo isso para o Rpg constitui o cenário e deve vir no corpo de regras do mesmo.

Ainda usando a saga de exemplo, podemos destacar um conflito presente em vários momentos entre bruxos de puro sangue e bruxos mestiços. Estudos apontaram⁸ que

⁸ A pesquisa, realizada por Loris Vezzali e sua equipe da University of Modena and Reggio Emilia – Itália, investigou em momentos diferentes com um grupo de crianças. O objetivo era constatar, positiva ou negativamente, a influência que a leitura de Harry Potter teria sobre determinadas opiniões sociais que as crianças formam durante sua vida. Vezzali, L., Stathi, S., & Giovannini, D. (2012). Indirect contact through book reading: Improving adolescents' attitudes and behavioral intentions toward immigrants. *Psychology in the Schools*, 49, 148-162.

a leitura da saga ajudava crianças a visualizar a sociedade do ponto de vista de ‘minorias desamparadas’ e terem atitudes positivas com tais grupos. Podemos dizer que no cenário de Harry Potter há elementos de conflitos raciais que fazem com que os leitores reflitam sobre tais questões.

É neste sentido que o cenário do Rpg pode auxiliar ou atrapalhar o desenvolvimento de uma atividade pedagógica. Daí a nossa justificativa para desenvolver todo um cenário para se alinhar ao referencial teórico desejado.

Vamos supor que usássemos um cenário com ‘magias’. Como propor situações que precisem de tecnologias ou conhecimentos científicos se um simples comando mágico pode resolver todo o problema? Como justificar seres mitológicos sem incorrer em algum erro conceitual físico ou biológico? E, sendo assim, que tipos de cenários podem auxiliar uma aplicação com fins pedagógicos?

Primeiramente percebemos que o cenário não deve estar baseado em elementos muito distantes de nossa realidade, ou seja, eliminando conceitos mitológicos e sobrenaturais e buscando aproximar ao máximo do ‘mundo real’ ou a versões muito similares deste mundo, justamente para que os conceitos que queremos ensinar não sejam violados.

Ao mesmo tempo acreditamos que o tipo do cenário é facilmente identificado quando temos em mente um determinado objetivo.

Digamos que o objetivo seja um enfoque em história da ciência, o cenário então pode estar baseado em algum período histórico do mundo. Por exemplo, a segunda revolução industrial poderia ser um cenário. A luta das classes operárias, os impactos ambientais nos centros urbanos, as mudanças que as máquinas térmicas trouxeram para a organização social constituiriam assim os conflitos. Este tipo de cenário é muito oportuno para uma abordagem CTS, mostrando principalmente o impacto de uma tecnologia sobre a sociedade e sobre os conceitos científicos que surgiram a partir daí. Isso sem falar nas questões interdisciplinares envolvidas neste contexto.

De maneira igual, um cenário poderia estar baseado em um momento contemporâneo. No presente momento⁹ o Brasil sofreu um dos maiores desastres ambientais da história: o rompimento da barragem de Fundão, na unidade industrial de Germano, entre os distritos de Mariana e Ouro Preto, o que liberou 50 milhões de metros cúbicos de rejeito de mineração no meio ambiente. Em um cenário como este, as

⁹ 5 de novembro de 2015

discussões entre sociedade e meio ambiente seriam marcantes, bem como a discussão sobre políticas públicas, direito ambiental, responsabilidade civil, entre outros. Quando localizado em um tempo contemporâneo o cenário também pode servir para a discussão dos mecanismos sociais que afetam as tecnologias e a ciência. A abordagem se enquadraria em um enfoque CTSA.¹⁰

Concluimos que, para auxiliar a abordagem, o cenário deve conter relações conflituosas, a natureza dessas relações de conflitos é o que guiará o aluno a uma maior interação com determinadas situações. Então basta que esses conflitos sejam da mesma natureza que queremos abordar em nosso enfoque teórico. Em outras palavras, o cenário deve trazer conflitos entre ciência, tecnologia e sociedade e, além disso, conflitos sobre a natureza da ciência.

¹⁰ CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – Alguns autores preferem esta organização, mas consideramos que as questões ambientais são questões também da sociedade.

Capítulo 3

Desenvolvimento e Aplicação

3.1 Elaboração do Produto

Baseado no exposto até agora desenvolvemos uma atividade na forma de produto educacional (Kit) para que pudesse ser aplicado por professores do EM. Nesta seção discutiremos as características desse material e a justificativa para determinadas escolhas. Ele se encontra em anexo e foi desenvolvido visando uma futura distribuição.

Separamos o kit didático em dois módulos, o primeiro módulo é o material do aluno, que contém as regras do Rpg, a descrição de um cenário com enfoque CTS e as situações/enigmas pensadas para discussão de conceitos físicos desenvolvidas para a aplicação deste trabalho. O segundo módulo é o material do professor, onde se discute como levar os jogadores até as situações desejadas e como utilizá-las para promover uma atividade investigativa, também deixamos comentários para as devidas atenções que o professor deve tomar com os conceitos físicos trabalhados.

Vale lembrar que apesar da maioria das regras do jogo terem sido desenvolvidas especificamente para essa aplicação, alguns detalhes específicos do Rpg foram adaptados de um sistema comercial existente no mercado o *Storyteller System*¹¹ que utiliza um sistema com dados de dez faces (d10) para computar algumas probabilidades dentro do jogo.

Organizamos o Kit da seguinte forma:

- O livro de regras (que é parte do material do aluno) contém o cenário e se encontra fora do corpo da tese como livro à parte. O livro foi chamado de “Projeto Reset” por descrever um cenário pós-apocalítico onde a humanidade teria sido “resetada”. Discutimos o porquê dessas escolhas na seção seguinte (3.1.1), mas adiantamos que o desejo é que este livro seja reutilizado por outros professores para ensinar conteúdos diversos.
- O material do professor contém uma guia de aventura, que foi utilizada com alunos do ensino médio para trabalhar os conceitos iniciais de eletricidade e se encontra no Apêndice A. Além disso, o material indica

¹¹ Storyteller é um sistema de jogabilidade RPG criado por Mark Rein Hagen, da editora estadunidense White Wolf que utiliza o sistema D10 (dados de dez faces). Seu sistema é extremamente interpretativo, cujo principal objetivo é a geração de crônicas (histórias). Seu cenário mais famoso é o Mundo das Trevas. Seu sucessor comercial é o Storytelling.

de que maneira o professor deve conduzir a narrativa para que se atinja os objetivos desejados deste trabalho.

- No Apêndice B (considerado parte material do aluno) se encontram separadas as anotações que foram dadas aos alunos ao longo da aventura descrita no material do professor, para facilitar a reutilização dos professores.

Transcrevemos os áudios mais relevantes ao longo da aplicação com alunos na seção 3.2. No diagrama abaixo resumimos a organização do material.

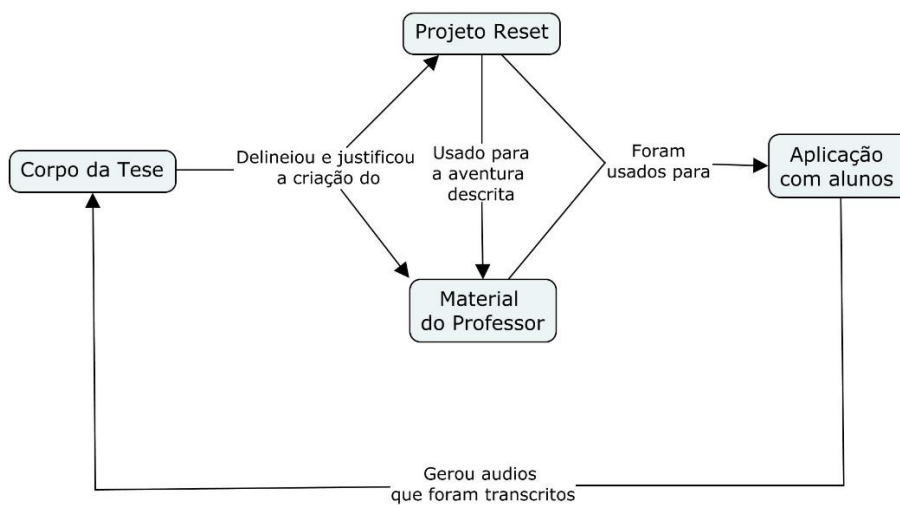


Diagrama 3.1-1 - Organização dos Materiais

3.1.1 Características do material do aluno

a) Formato

Apesar de ter sido desenvolvido com fins pedagógicos, buscamos manter no material do aluno o formato comercial dos jogos de Rpg, cujo objetivo é desde a apresentação captar o interesse dos alunos. Escolhemos então uma encadernação em forma de brochura, subdividida em capítulos que narram o cenário do jogo, as regras que estabelecem que tipo de personagens os jogadores interpretarão, e como os jogadores poderão viver aventuras neste mundo fictício. Figuras e fontes típicas desses jogos também foram escolhidas para que o material realmente se assemelhasse aos jogos comerciais. Este material se encontra destacado do corpo da tese, trata-se do livro Projeto Reset.

Ao longo da descrição do cenário mantivemos um teor de mistério, de fantasia e de aventura para que a narrativa do jogo fosse interessante, cativante e lúdica para os alunos. Abaixo algumas imagens do material do aluno.

GNOSIS

Nada mais sonhado do que ser uma minoria na Terra, especialmente com as recentes mudanças que predizem o fim de uma era. Grandes conhecedores foram mortos ou forçados a se refugiar em locais longínquos, pois o conhecimento é considerado perigoso demais. Os gnosís mais jovens têm que se unir e quiserem sobreviver neste mundo e, mesmo que não tomem partido, sua singularidade o destaca da sociedade comum. Os gnosís são um grupo à parte.

Uma vez que são diferentes de humanos comuns, os gnosís se organizaram sob a égide de (filosofias mais elevadas). Os gnosís analisam uns aos outros pe grandeza de suas descobertas, pela aplicabilidade de seus inventos e os ideais ao quais aderem. A habilidade de um gnosís em sua área de conhecimento determina o respeito que ele é capaz de impor dentro da sociedade dos gnosís, enquanto sua personalidade define em qual ordem ele utilizará seus conhecimentos. As academias são essas sociedades onde os gnosís podem andar livremente. Cada indivíduo tem uma função específica dentro de sua ordem onde está desenvolvendo sua área de conhecimento. Em contraste, todas as outras sociedades aborrem os gnosís e são chamadas de União. Nelas, existem indivíduos exclusivamente interessados em (Caldão). É mais comum um gnosís despertar dentro de uma Academia, mas aqueles que despertam dentro de uma União corre grande perigo (Ovifao sem nenhuma organização para protegê-los, esses são os primeiros na linha de fogo. Os poucos que não tomaram partido foram mortos ou estão muito bem escondidos. Não há espaço para indícios em meio a tantos conflitos.

AS 7 ORDENS

O número 7 está presente em muitas superstições, para aqueles que acreditam nelas. São uma antiga herança do nosso físico reconhecimento de padrões. Contudo, este não é o caso para os gnosís.

As 7 ordens são simplesmente uma forma de dividir as áreas de conhecimento de uma forma mais coerente. Assim como nenhum conhecimento é realmente independente do outro, também assim funcionam as ordens. As 7 também representam o auge do desenvolvimento da mente e aquele que deseja obter a revelação deve trilhar esses caminhos com disciplina, dedicação e humildade.

O conselho das 7 ordens funciona como o cérebro dentro de uma academia, com um representante de cada ordem. Dali partem as decisões de como utilizar os recursos, de qual será a prioridade nos esforços de reconstrução da humanidade, de como lidar com os não despertados e com a própria União. O conselho serve aos cidadãos da academia, sejam eles gnosís ou não-gnosís. Todos têm direitos

e uma voz dentro do conselho, mas toda ação é debatida e votada. O conselho é uma das grandes distinções da organização entre Academias e União.

AS RELAÇÕES CONFLITUOSAS

Durantes muitos anos os conflitos enfraqueceram as academias, que perdiam seus líderes mais experientes. Por serem minoria, as academias, ao localizarem em territórios isolados não a oferta de material e de recursos é escassa. As diferentes tribos da União, por outro lado, permanecem nos antigos centros urbanos, próximas às antigas tecnologias (um seguro incômodo). Além disso, as academias entendem que todo cidadão pertence a uma União e não a um possível gnosís capaz de despertar, daí a relação de conflito. Os gnosís têm que se bons amigos da União, mas a União é o pior inimigo de um gnosís. É um consenso que as academias estão quase extintas, a União está ganhando a guerra.

A ausência de mestres torna tudo ainda mais difícil. Muitos morreram na Grande Queda ou guerra civis se sucederam. A maioria dos gnosís restantes ainda é inexperiente, autodidata, disciplinado, aprendiz ou alguém recentemente iniciado. Destados à própria sorte, devem lidar com a União com uma vã esperança de um sobreviver e alcançar a revelação pessoal. Contudo muitos já começaram a perder suas esperanças.



A DEPTOS DO KHAOS

Já reparou que sempre que arrumamos um local, com o passar do tempo a tendência natural é que ele se desorganize? Observe a fumaça depois de apagar uma fogueira e você verá que ela tende a se espalhar num padrão difuso. Esse padrão de difusão caótica é tão natural que, se você o visse de trás para frente, pensaria que o próprio tempo está voltando (tente imaginar essa cena). Pense agora em um objeto quente. Quando tentamos manter essa temperatura, por mais perfeito que seja o recipiente ela cairá com o tempo. O mesmo acontece com o movimento: nunca conseguimos realizar um movimento que seja perfeito e que se propague infinitamente. Nem as reações dos AI-democris podem ser repetidas indefinidamente. É como se algo sempre se perdesse, como se a degradação, o caos, a desordem e a perda fossem uma consequência natural necessária. É possível dominar o caos? Como realizar um processo perfeito? É possível reverter o processo de degradação de energia? Podemos ter um processo cíclico infinito? O Khaos é objeto de estudo dessa Ordem.

CAPÍTULO I: O MUNDO "RESETADO"



SOCIAIS

Nenhum homem é uma ilha e todos precisamos saber viver em sociedade para sobreviver. Personagens que precisam dessa especialização geralmente são políticos, atores, líderes de organizações e trapaceiros em geral.

CARACTERÍSTICAS	DESCRIÇÃO	X ABISSAL	●●●●● FRACO	●●●●● MÉDIO	●●●●● BOM	●●●●● EXCEPCIONAL	●●●●● EXTRAORDINÁRIO
Carisma	Habilidade de lidar com as pessoas, falar, negociar, impressionar.	As pessoas lo detestam de cara;	Inepto, você cometa gafes o tempo todo;	Aceitável: as pessoas não saem da sala;	Você faz amigos com facilidade;	Você impressiona logo de cara;	Irrresistível. As pessoas se apaixonam;
Manipulação	Habilidade de esconder suas intenções, ou dobrar pessoas a sua vontade, ou mentir.	As pessoas te ignoram facilmente;	Transparente, você não consegue enganar ninguém;	Inconsistente, você engana algumas pessoas;	Estelionatário, você tem bons métodos;	Convvincente, você joga com as pessoas;	Conspirador, pessoas são peças no seu tabuleiro de xadrez;

Figura 3.1.1 - 1 - Exemplo do formatado material do Aluno

Um fato interessante é que os alunos trabalharam contribuindo de maneira informal na elaboração deste material, dando ideias, dicas, escolhendo imagens. Isto contribuiu para que os alunos se apropriassem ainda mais do trabalho.

b) Cenário

Como foi justificado anteriormente, o cenário não pode ser muito distante de nossa realidade e nem conter muitos elementos fantasiosos, mitológicos ou sobrenaturais. No entanto, não está baseado nem em um período histórico passado nem muito menos contemporâneo.

Escolhemos um futuro pós-apocalíptico. Queremos dizer que o cenário está baseado em um possível futuro onde o planeta sofre algum evento cataclísmico, modificando permanentemente o modo de viver da humanidade. Apesar de ainda

ser fantasioso, tentamos manter uma verossimilhança neste contexto, queremos dizer que neste mundo as leis da Física continuam valendo.

Os jogadores então interpretarão personagens que estão vivendo em um mundo onde o 'tecido social' foi desfeito, a maioria dos conhecimentos adquiridos pela humanidade foi perdida e as tecnologias que restaram são reaproveitadas e não mais desenvolvidas.

Dessa maneira, podemos dizer que existem nesse cenário as relações conflituosas desejadas entre ciência, tecnologia e sociedade. Interpretando um personagem que vive em um mundo onde a tecnologia é escassa, o aluno pensará a todo momento como as tecnologias atuam em sua vida. De maneira igual, as novas configurações sociais e as novas relações com os saberes científicos podem levar a uma reflexão dos mesmos.

No mundo descrito, por exemplo, dois grupos típicos de tribos ou grupos sociais emergem, após um grande desastre ambiental causado pelo uso indiscriminado de uma tecnologia. A 'união' é o termo no jogo para representar as tribos dogmáticas que estão tentando reestruturar a nova sociedade sob um regime ditatorial, onde todo o uso do conhecimento, da pesquisa e da tecnologia é controlado. As 'academias' representam as tribos que tentam reestruturar uma nova sociedade, onde os conhecimentos e recursos sejam utilizados de maneira consciente e sejam valorizados de acordo com sua real utilidade, de forma que todos tenham acesso. É nesse contexto que os personagens viverão e nos conflitos dessas tribos que esperamos desenvolver discussões acerca das interações CTS e da natureza da ciência.

Também escolhemos este cenário, pois era nosso desejo que o material desenvolvido não fosse usado única e exclusivamente para esta aplicação e que outros professores pudessem desenvolver novas atividades investigativas utilizando o mesmo material. Como não especificamos que tipo de tecnologias, hábitos e conhecimentos iriam permanecer após o cataclisma descrito no cenário, todo tipo de situação pode ser pensada e justificada neste contexto. A escolha de um futuro pós-apocalíptico é estratégica e conveniente para que o material seja utilizados para o ensino de conceitos diversificados em diferentes disciplinas.

O professor como o narrador pode levar os personagens a uma situação onde um conceito ou tecnologia 'simples' precisa ser desenvolvida ou 'redescoberta'. Por exemplo, em uma cidade fortificada, uma cisterna d'água foi construída para garantir o abastecimento caso a mesma fosse sitiada por invasores. No entanto, toda vez que o nível da água atinge 10 metros de profundidade as bombas

manuais deixam de conseguir retirar a água, o que é um desperdício, pois a cisterna tem 15 metros de profundidade. Neste exemplo, o professor pode dizer que as pessoas desconhecem as bombas elétricas ou até mesmo que não há rede de distribuição elétrica no local, retirando do contexto uma tecnologia. No processo de solucionar o problema exposto os alunos aprenderiam sobre pressão atmosférica, entre outros.

Ainda assim, com o mesmo cenário o professor pode levar os personagens a uma tribo que se estabeleceu em ruínas de um cidade futurística de nossa civilização. Lá os novos habitantes utilizavam um transporte remanescente que estava baseado em levitação quântica, mas sem compreender o funcionamento do mesmo. Subitamente o sistema de levitação falha, comprometendo assim o modo de vida do local. Os alunos poderiam aprender sobre supercondutividade e levitação magnética.

A escolha do cenário em um futuro pós apocalíptico facilita a inserção ou a retirada de tecnologias mantendo ainda uma justificativa plausível.

c) Regras

Algumas regras construídas também foram pensadas para auxiliar a prática com fins pedagógicos.

No material do aluno, os jogadores recebem instruções para a criação de seus personagens. No cenário descrito, um grupo de indivíduos sobreviventes começa a tentar resgatar os conhecimentos perdidos da humanidade. No jogo chamamos esses indivíduos de ‘Gnosis’ e seriam um misto de guerreiros, cientistas e engenheiros.

Esses gnosis são os heróis que os jogadores interpretam, cada gnosis tem uma profissão e uma área de conhecimento de afinidade. Dividimos esses conhecimentos em cinco áreas: mecânica, eletromagnetismo, termodinâmica, química e biologia. No material modificamos os nomes dessas áreas respectivamente para: Knects, Aether, Khaos, Alquimi, Vitalis. O objetivo é que os alunos desenvolvam um vínculo afetivo com cada área, o que acreditamos que os levará a um interesse maior pelas mesmas. Tudo isso é explicado no livro Projeto Reset.

Como aluno só pode desenvolver as habilidades dos personagens jogando e a proposta é que as aventuras trabalhem conceitos de alguma área, as habilidades dos personagens dentro do jogo ficam associadas a um determinado grau de entendimento dos alunos pelos conceitos de cada área, assim os personagens se tornam mais fortes e habilidosos quanto maior for o entendimento dos alunos. Acreditamos que estes aspectos

das regras podem contribuir e muito para incentivar os alunos a serem agentes na produção de seu conhecimento.

3.1.2 Características do material do professor

Para aplicação deste trabalho separamos o material do professor para que fosse de rápido acesso para aplicação.

Compreendemos que o jogo de Rpg não é familiar a todos os professores, por isso deixamos sugestões para uma boa narrativa de jogo e reprodução da prática.

Escolhemos abordar os conceitos iniciais de eletricidade, normalmente ensinados no primeiro semestre do terceiro ano do ensino médio. A saber: Noções de eletrostática, corrente elétrica, ddp. e fem, Lei do Ohm e associação de resistores. Vale lembrar que o objetivo é apresentar os conteúdos e não avaliá-los, ou seja, o aluno não precisa ter visto eles anteriormente em uma aula formal.

Pensamos em uma sequência de situações dentro da narrativa do jogo que levassem os alunos a uma investigação dos conceitos físicos citados; acreditamos que com o direcionamento adequado as situações podem servir para promover uma melhor discussão, argumentação e compreensão desses conceitos. No material do professor chamamos tais situações de enigmas. Cada enigma representa uma atividade investigativa, mesmo sendo a atividade de puro pensamento.

No material, que se encontra no Apêndice A, evidenciamos quais questionamentos o professor deve fazer para que as discussões sejam melhor direcionadas; também deixamos claro o objetivo por trás de cada questionamento para que a todo momento o professor intervenha, escolhendo a maneira que achar mais adequada para atingir os objetivos.

A fim de produzir uma atividade completa, entendemos a necessidade de esclarecer que cuidados o professor deve tomar durante a formalização dos conceitos, evitando a formação de concepções equivocadas. Esta avaliação deve ser feita ao longo do processo, ou seja, o professor, a todo momento, deve estar atento à forma dos alunos se expressarem em relação aos conceitos desejados, podendo assim propor novos questionamentos até obter uma formalização adequada dos conteúdos abordados.

As sugestões, analogias e cuidados que sugerimos no material do professor estão baseados nos livros e textos de FEYNMAN (1977), NUSSENZVEIG (1999),

GUIMARÃES e BOA (2004) e do GREF(1993). Esses livros por vezes se complementam e foram consultados constantemente para elaborar o Apêndice A.

Finalmente descrevemos resumidamente na tabela abaixo que situações são essas e que conteúdos desejamos trabalhar com as mesmas.

Tabela 3.1.2 - 1 - Conteúdos abordados em cada enigma do Apêndice A.

Descrição dos Enigmas	Conteúdos
1 – Destruir um mecanismo que não pode ser tocado utilizando força eletrostática;	Eletrização por atrito; Lei de Coulomb e suas características principais; Conceito de carga; Convenção de sinais; Conservação de carga;
2 – religar a instalação elétrica de um prédio (parte 1); manter um fluxo constante de líquido através de uma cano por um longo tempo sem desperdiçá-lo; (parte 2)	Eletrização por indução; conceito de condutores e isolantes elétricos (parte 1); Conceito e formalização de corrente elétrica; Distinção de ddp e fem; fontes de fem (parte 2);
3 – Calibrar um aparelho utilizando uma associação de resistores;	Lei de Ohm; Conceito de resistência; representação de circuitos; Associação de resistores;

Maiores detalhes tais como o tempo de aplicação, o contexto dessas situações, as opções para as soluções e como conduzir os alunos até elas, se encontram no material do professor.

3.2 Aplicação

Para a aplicação deste trabalho selecionamos um grupo de 6 alunos do ensino médio do Colégio Estadual Alfredo Neves, situada no município de Nova Iguaçu, no estado do Rio Janeiro.

Escolhemos seis alunos do Ensino Médio, sendo três deles do terceiro ano que já haviam passado por uma instrução formal dos conteúdos escolhidos e outros três alunos, sendo dois do primeiro ano e um do segundo que não haviam passado por uma instrução formal. O objetivo era ter um grupo de comparação.

Como foi dito, o ato de jogar pressupõe uma atividade voluntária, pois quando feita por obrigação afasta sua essência. Por esse motivo decidimos que a atividade seria realizada como atividade extracurricular em tempo extraclasse. Os alunos foram voluntários, mas não excluimos a possibilidade de realizar a atividade em sala de aula.



Figura 3.2 -1 - aplicações do jogo

Os alunos assinaram um termo de permissão, quando maiores de idade ou seus responsáveis, para os menores. A autorização se encontra no anexo A.

Por ser uma atividade que precisa do professor como narrador a todo momento, propomos duas soluções para a aplicação com um número grande de alunos em sala de aula: A) O professor pode dividir a turma em pequenos grupos e para cada grupo de três a quatro alunos dar um único personagem que terá suas ações e falas decididas pelo pequeno grupo. B) O professor pode aplicar a atividade com um pequeno grupo de alunos que

posteriormente serão os narradores para a turma, funcionando como monitores da atividade. Ainda assim a participação deve ser voluntária.

Entendemos que este tipo de material precise de inúmeras aplicações até que se possa obter uma forma mais refinada para um material definitivo. As atividades foram gravadas em áudios. Os áudios das discussões foram ora de aplicações de um protótipo e ora do material apresentado em sua forma atual.

Trechos das aplicações

Os trechos que descrevemos abaixo são referentes à aplicação do material do professor que se encontra no Apêndice A desta dissertação. **É importante que o leitor esteja com ele em mãos ou que já tenha lido o Apêndice A para que o contexto de cada situação fique melhor esclarecido.**

As informações que os alunos dispõem, as figuras que estão observando, o objetivo por trás de cada situação, e em que momento do jogo a situação é apresentada, tudo isso, está melhor esclarecido no material do professor.

Para a transcrição usamos um código simples, onde Pr é o professor, e Biel, Sapo, Gabi, Rô e Mione seriam os pseudônimos dos alunos participantes daquela aplicação.

A) Enigma 1

O enigma 1 foi um aplicado como um grande protótipo, pois não tínhamos uma noção real de como os alunos se comportariam diante das situações planejadas.

Enigma 1 – Áudio 1 – Eletrização por atrito e Lei de Coulomb	Breves comentários
00:48:00 <i>Pr - A anotação dois diz o seguinte: Eu imaginei que um corpo eletrizado atraísse os que não são. Então, o que me</i>	Os jogadores chegam até o local onde existia um mecanismo que só seria aberto se eles eletrizassem um corpo com cargas negativas e outro com cargas positivas. Apêndice A, página 80.

<p><i>desconsertou profundamente foi a seguinte experiência:</i></p> <p><i>Tendo suspenso uma folha de ouro, previamente eletrizada, aproximei-a de um pedaço de goma copal, a qual foi eletrizada por atrito. A folha uniu-se a ela instantaneamente.</i></p> <p>Sapo - <i>Bom, nós podemos pegar um bastão de ferro e um lenço, e causamos atrito. Com certeza um ficará positivo e o outro negativo. ...Pois os dois estão neutros, gerei atrito, um ficará carregado positivamente e o outro negativamente. Eles irão se atrair. Agora, se eu colocasse esse corpo positivo perto de outro corpo positivo, eles irão se repelir.</i></p> <p>Gabi - <i>Mas ai atraiu! E é isso que ele está falando.</i></p> <p>Sapo - <i>Não, não... Ele disse que nem sempre eles se repelem. As vezes se atraem, mas se você pegar um corpo positivo com negativo vai atrair ...Só não entendi muito bem o que ele quer.</i></p>	<p>Aqui os alunos demonstram já ter alguma compreensão sobre o fenômeno de eletrização, mas demonstram dificuldades</p>
---	---

<p>Gabi - <i>no final ele fala.... então, não repeliu porque um estava positivo e outro negativo!! Não??!?</i></p> <p>-----</p> <p>51:00</p> <p>Pr: <i>Tá mas isso ajuda vocês em que?</i></p> <p>(Inaudível)</p> <p>Gabi - <i>AH! Ele ficou assustado. Porque a folha, ela se atraiu e não se repeliu e ele queria que ela se repelisse.</i></p> <p>Pr -<i>ele achou que tudo que estava eletrizado se repelia, só isso, mas nem tudo.</i></p> <p>Sapo - <i>Ele mostrou que nada que se ... que tudo ... nem sempre que está eletrizado se repele.</i></p> <p>(Inaudível)</p> <p>Gabi: <i>Queremos mais pistas.</i></p> <p>Pr - <i>Ok! Prestem atenção. Vocês procuram mais coisas na casa e encontram uma máquina assim ohhh aqui tem um globo, e isso aqui gira, embaixo está escrito máquina de eletrizar.</i></p> <p>Gabi - <i>Eu sei que que é isso</i></p>	<p>em determinar como isso pode ser útil na situação apresentada.</p>
--	---

<p>Sapo - <i>tá achamos e agora? ... vamos eletrizar alguma coisa?</i></p> <p>Gabi - <i>Pra que?!?!</i></p> <p>00:55:10</p> <p>Pr - <i>Tudo bem, então vocês procuraram mais e acharam uma garrafinha como se fosse um Becker de química com uma espécie de duas perninhas metálicas metálicos cobre dentro.</i></p> <p>Sapo - <i>Vamos eletrizar isso ai, então.</i></p> <p>Pr - <i>Quando você aproximou essa garrafinha perto do eletrizador, as duas perninhas que antes estavam juntos, se separaram.</i></p> <p>Sapo - <i>ué ??? ...automaticamente? ..porque as perninhas são iguais ... ham fala mais, to anotando tudo já</i></p> <p>Pr- <i>quando tu tirou as perninhas se afastaram?</i></p> <p>Gabi - <i>mas essas coisas todas a gente as sabe né?</i></p> <p>Pr- <i>Tá, vocês encontraram um desenho dessa garrafinha feito pelo cientista e com uma anotação ao lado: Uma ferramenta muito ÚTIL, como um eletroscópio. Ele</i></p>	<p>Aqui a aluna se vê diante de uma explicação diferente da para o fenômeno. O que a leva a refletir</p>
---	--

me permite verificar quando um objeto tem carga ou não. Quando eu o aproximo de um objeto com carga, parece que a garrafinha se enche desse líquido e os palitinhos se afastam. E quando afasto desse objeto, ela “esvazia” desse líquido e os palitinhos voltam a ficar juntos

Gabi - *ahhh ele ta pensando que tipo enche assim?*

Sapo - *mas você acha o que? você conhece carga certo?*

Gabi - *ham ...sim*

01:01:00

Pr - *Vamos recapitular. Vocês encontraram o eletrizador e uma garrafa capaz de conferir se um objeto há carga, ou não. Vocês também acharam duas caixinhas de vidro, com duas esferas e uma cavidade. Embaixo de cada caixa está escrito “Víttria” e “Resinosa”. Saindo dessas duas caixas, havia uma luz vermelha “neon” que se projetava na parede. E ao lado tem uma porta.*

Biel - *Vamos abrir essa porta então!*

os alunos tentam entender um pouco mais sobre a garrafa enquanto todas as pistas são repassadas a dois alunos que chegaram

<p>Rô - <i>Vamos explodir!</i></p> <p>Sapo - <i>Mas NÃO TEMOS COM O QUE EXPLODIR!</i></p> <p>Biel - <i>É verdade...</i></p> <p>Sapo - <i>A porta é de ferro?</i></p> <p>Pr: <i>Sim.</i></p>	
--	--

Após esta aplicação entendemos como a estrutura da prática poderia ser montada de maneira a promover discussões mais significativas acerca dos conteúdos desejados. Reestruturamos o enigma 1 mas, como todos os alunos já sabiam a solução, ele não pôde ser reaplicado.

B) Enigma 2

No enigma 2 esperamos que os alunos entendam o conceito de corrente, e diferenciem os conceitos de ddp e fem. Nos áudios 1, 2 e 3 somente duas alunas participaram da gravação. Todos os alunos participaram da mesma aplicação, mas essas alunas participaram de uma atividade já reestruturada com questionamentos chaves.

Enigma 2 – Audio 1 – eletrização por indução	Breves Comentários
<p>1:09 - Mione - <i>... ambos ficam neutros rapidamente, entendo isso como uma facilidade que os metais que outros materiais não possuem.</i></p> <p>Pr – <i>E ai? Que que tu acha disso?</i></p> <p>Mione – <i>que que eu acho?</i></p>	<p>A aluna está lendo o trecho de uma pista encontrada para a resolução da primeira parte. Apêndice A, página 88.</p>

<p>Pr – <i>é .. ele falou assim facilidade no final, que que vocês entendem? O que ele quis dizer com facilidade?</i></p> <p>Rô – <i>uma coisa que acontece ... sei lá ... rápido?</i></p>	
<p>Pr - <i>Então uma coisa que acontece rápido, ele diz aqui oh que eles ficaram neutros rapidamente... Quando ele encostou neles... né isso?</i></p> <p>Mione – <i>Então eles eletrizaram ele separadamente...</i></p> <p>Pr - <i>eles não estavam separados antes... Estavam juntos... oh</i></p> <p>Rô / Mione - <i>Mas aí quando usou ... (inaudível)</i></p> <p>Pr – <i>Ele aproximou... Ele aproximou um cara positivo .. e quando ele separou ele viu que os 2 corpos estavam eletrizados..</i></p> <p>Mione - <i>Por que ele fez..(inaudível)</i></p> <p>Pr – <i>Não ! , ele separou assim..</i></p> <p>Rô – <i>E quando esta eletrizado ele fica?</i></p>	<p>Levantamento de Hipótese</p> <p>Agora uma descrição do fenômeno de eletrização por indução</p> <p>A aluna se dá conta agora de que precisa entender realmente o conceito para conseguir solucionar o problema</p>
<p>2:10 Pr - <i>Ele fica com ... essas ... lembram portadores de carga? Ele fica com carguinhas.. Ai ele viu que as carguinhas</i></p>	<p>Descrição do fenômeno</p>

<p><i>..Aqui oh.. eles estavam neutros ..então imagina..</i></p> <p>Mione // Rô // Pr –<i>então.. // ... vem cá quando juntou ..Isso que ia falar..// Sim sim eles estão em equilíbrio ... (inaudível)</i></p> <p>Pr – <i>Quando ele aproximou esse cara ..desequilibrou eles...</i></p> <p>Rô – <i>Depois que juntou de novo se reequilibrou de novo..</i></p> <p>Pr – <i>Eles se reequilibraram sozinhos.. nem precisou desse outro cara aqui.. ta? Como você acha que esse processo acontece? O que que você traduziria disso do metal? Que que o metal pode fazer pra ele ter essa propriedade?</i></p> <p>Rô – <i>absorver o negócio??</i></p> <p>Pr –<i>... absorver... mas assim absorver o que? isso aqui daqui ? Porque ele nem encosta isso aqui ...</i></p> <p>Rô – <i>é</i></p> <p>Mione – <i>Ele pode separar...</i></p> <p>Pr – <i>Ele separou as ?</i></p> <p>Mione – <i>Tipo se ele chegou perto... ele pode separar.. e ai os negativos vem pra cá... sei lá e os negativos correm do</i></p>	<p>Levantamento de Hipótese para explicação</p> <p>Nova hipótese para explicar o fenômeno</p> <p>Explicação do fenômeno</p>
---	---

<p><i>positivo .. AH! Não ! mas eles se atraem né ... os negativos e os positivos ...</i></p> <p>Pr – <i>o que que tu falou ai ... fala ai de novo?</i></p> <p>Mione – <i>ah falei .. não não .. não faz sentido.</i></p>	
<p>3:45 – Pr – <i>Desenha ai .. o que você acha que aconteceu nesse processo?</i></p> <p>3:50 – Mione - <i>Tipo .. Aqui ta neutro né?</i></p> <p>Pr - <i>tava neutro antes de eu aproximar...</i></p> <p>Rô – <i>Deixa eu fazer uma pergunta .. ele fica neutro quando fica.. é..?</i></p> <p>Pr - <i>quando tem o mesmo número de positivos e negativos juntos...</i></p> <p>Rô – <i>ta.. ta em equilíbrio.</i></p> <p>Mione – <i>então .. ai vou colocar .. pronto... tava assim antes...</i></p> <p>Pr – <i>legal ..</i></p> <p>Mione – <i>Aí .. que que acontece ... ele poder ... hum.. positivo e negativo se atraem certo?</i></p> <p>Pr – <i>isso!</i></p>	<p>Dúvida</p> <p>A aluna está fazendo esquemas de como as cargas estão organizadas em um corpo, a imagem está na “pista #5” e encontra no material do professor. Apêndice A, página 88.</p>

<p>Mione – <i>Acabei de pensar aqui.. que quem correu pra cá não foi o negativo, foi o positivo .. por que o negativo ...é ...tipo</i></p> <p>Rô – <i>Se atraiu pra.. pelos os positivos daqui ...</i></p> <p>Mione – <i>Isso! ... ai teve positivo de mais aqui. então o positivo veio pra cá ... não</i></p>	
<p>4:42 – Pr – <i>Ai quando separou ainda estava dessa forma ...entendeu? ..Quando juntou voltou pro lugar ...então blz! ... quando junta volta pro lugar...otimo!</i></p> <p>Pr – <i>Agora vamos pensar numa coisa aqui, se isso ... como ele falou aqui.. ele falou assim oh ... é ambos ficaram neutros rapidamente... ele disse que ..né? .. a galera foi pro lugar</i></p> <p>Pr – <i>Se fosse um cara igual... igual os outros corpos que a gente viu naquela brincadeira de eletrização ... a gente eletriza um corpo e aí não .. tipo deseletrizada facilmente, demora um tempo.... que facilidade você acha que o metal tem pra fazer essas configurações</i></p>	<p>Apesar da aluna sugerir que as cargas positivas andassem dentro do material nós não a corrigimos, pois nada tinha sido falado para ela sobre o núcleo atômico e estrutura das ligações metálicas, o que faz com que a hipótese da aluna seja plausível. Essa formalização e correção foram feitas posteriormente.</p>

Mione – facilidade de... aquela parada
que você disse da.. de corrente.. sabe?...

Pr – hum que que tem?

Mione // Pr - tipo madeira... não

Pr – madeira não tem essa facilidade?

Mione – não

Pr – que que você diria disso

Mione – e metal tem

Pr – concorda?

Rô – concordo...

Mione – Acho que isso era com calor né
... mas não sei se isso serve.. pra i .. que
eu tô...

Rô – é! não, acho que serve...de...não sei
gente

Pr – fala ...fala a palavra que você quer
falar ...eu entendi o que você quer dizer ..
você quer falar uma palavra
específica...

Rô – Corrente Elétrica?

Pr – Não, Condução?

Mione // Rô – Isso!!!! Condução

Pr – era isso que você queria dizer que a
madeira conduz menos que o metal?

Mione – é!!

Concluída a primeira parte vemos que houve discussão e interação com os fenômenos físicos, mesmo que tenha sido uma experiência de puro pensamento. As alunas o tempo todo levantavam hipóteses para tentar formar uma explicação sobre o fenômeno de eletrização por indução.

Enigma 2 - Áudio 2 - Condutores	Breves comentários
<p>2:12 – Pr - <i>agora vocês não sabem pelo que devem substituir, mas ele diz que isso pode fazer as salas voltarem a funcionar. O que vocês acham que vocês poderiam substituir esses registrozinhos?</i></p>	<p>Após a leitura do começo do enigma 2 tem início uma pequena discussão com os alunos</p>
<p>Rô – <i>tem a ver com o outro negócio?</i></p> <p>Pr – <i>tem!</i></p> <p>Mione – <i>Você pode eletrizar uma parada aí quando você eletriza aqui você eletriza os dois.</i></p> <p>Pr – <i>Mas você substituiria pelo que?</i></p> <p>Mione – <i>Tem que falar o nome do...?</i></p>	<p>Levantamento de hipótese</p>
<p>2:42 – Pr - <i>Não, vamos supor... da forma como ele colocou aqui. O que ele entendia por fluido elétrico?</i></p> <p>Mione – <i>Eletricidade...</i></p> <p>Pr – <i>é ele entendia eletricidade como um fluido... sacaram isso aqui?</i></p> <p>Rô – <i>Uhum ...</i></p>	<p>Aqui usamos uma analogia para auxiliar a visualização do fenômeno.</p>

<p>Pr – e que é como se fosse uma água. O que você botaria pra deixar água passar?</p> <p>Mione - Ah ... pra deixar a água passar?</p>	<p>Duvida</p>
<p>Pr – é se fosse agua você botaria uma coisa. Por exemplo, se aqui não tivesse... imagina que você tem dois tanques e você quer que a agua passe daqui pra lá ... e esse aqui ta quebrado.</p> <p>Mione - Eu faria um novo cano...</p> <p>Pr - ...um novo cano.</p> <p>Mione – pode fazer um novo registro...</p>	
<p>3:20 – Pr - Tudo bem ..um novo cano .. um novo registro.</p> <p>Rô – mas o que que poderia substituir?</p> <p>Pr - mas o que que é o cano ..no caso para a eletricidade aqui?</p> <p>Rô – É o que conduz.!!!</p> <p>Mione – Fio ?!!...</p> <p>Pr – é o que !!!!! isso!!!! Que lindo! É o que conduz ...então?? Que material ele falou vamos ver? Metal!</p> <p>Mione – Metal uhum!</p>	<p>Duvida</p> <p>Agora as alunas juntam as informações que possuem e percebemos que agora ela tem um esquema mental efetivo do que seria a eletricidade, e o papel dos condutores.</p>

Na segunda parte deste áudio notamos que mesmo tendo internalizado que os metais são condutores não foi fácil para elas pensarem em uma aplicação imediata com essa informação.

Enigma 2 – Áudio 3 - D.d.p e fem	Breves comentários
<p>4:00 – Mione – <i>Então ele quer deixar de uma maneira..</i></p> <p>Pr – <i>Ele quer que o processo fique contínuo .. entende .. porque se você só eletrizar ...</i></p> <p>-----</p> <p>4:30 – Rô – <i>Paulo, olha só ... vai passando a água de um pro outro .. mas tipo assim ... por exemplo, quando um tiver cheio tem como fazer pra voltar?</i></p> <p>Pr – <i>tem ... se fosse um liquido, por exemplo, como você faria?</i></p> <p>Rô – <i>Pra voltar?</i></p> <p>Pr – <i>se fosse.. da mesma forma que tá desenhado, vamo lá ... pra manter esse processo aqui cíclico.. como você tentaria fazer se fosse líquido? Por que deixa eu só lembrar..</i></p> <p>Mione//Pr – <i>Não é liquido né // eletricidade não é liquido né</i></p> <p>Mione – <i>a gente ... ele quer fazer isso com eletricidade né?</i></p> <p>Pr – <i>é , não .. mas eu não quero que você me responda pelo ponto de vista da eletricidade, eu quero que você me responda pelo ponto de vista se fosse líquido</i></p> <p>Mione - <i>Ué, mantém em movimento...</i></p>	<p>As aluna observam a mesma pista do Apêndice A, página 75.</p> <p>Reforçamos que por enquanto não estamos discutindo a eletricidade, futuramente retomaremos a discussão para concluir a analogia.</p>

Pr – como ?

Mione - *AH! No caso essa parada aqui..*

Pr – *Isso, eu acho que vocês fizeram isso, não fizeram ?*

Mione – *No caso dando energia!!*

Pr – *como? fala ai..*

Rô – *É a gente fez isso, que a gente tirava água de um e aí jogava água no outro...ia fazendo isso o tempo todo*

Mione – *Então ai tem que ter uma pess.. uma coisa dando energia pra isso..*

Rô – *mas ele quer do ponto de vista da água, no caso a gente fez isso nessa mesma sala... tinha um negócio grandão, daí a gente tirava agua de um e ia jogando no outro pra poder manter ...*

Pr – *Esse movimento ai..*

Rô – *No caso tinha um tempo...*

Mione – *Então, só que ai como é que ... por exemplo, vai que isso abre uma porta. Como que a gente vai embora ... e a pessoa que ta passando a água?*

Pr – *Não não, ele só pedia pra tu fazer... no caso como foi colocado, só precisava fazer isso por 5 minutos*

Mione - *mas e aqui?*

Pr – *E aí .. não, só precisava deixar isso aqui funcionando desta forma por 5 minutos, você entendeu? Você entendeu o que ela falou .. de retirar.. você concorda que funciona?*

6:00 - Mione – *Sim, tá dando energia ...*

Pr – *porque você fala tá dando energia?*

A aluna observa a figura do apêndice A, Pista #7 página 90

<p>Mione – <i>Ué porque a água tá lá parada... daí tu vai pegando, vai dando.. ele vai se movimentando...</i></p> <p>Pr – <i>Tá, mas você diria que isso é dar energia porque assim? o que que você entende por energia, fala pra mim...</i></p> <p>Mione – <i>Pra fazer umas coisas</i></p> <p>Pr – <i>não precisa estar certo...</i></p> <p>Mione – <i>Tipo .. Faz ...assim .. não é?... não?</i></p> <p>Pr – <i>só porque você jogou ela ali em cima .. ?</i></p> <p>Rô - <i>não , a força ... mas no caso .. ai!</i></p> <p>Pr – <i>Ta bom ... vamos supor nesse caso aqui que não tenha o balde e que só tenha esse desnível. Você diria que esse cara aqui tem mais ou menos energia que esse? Ta parado antes, antes de eu abrir...</i></p> <p>Rô – <i>Sim!</i></p> <p>Pr – <i>por que?</i></p> <p>Mione – <i>não, não tem mais energia .. ele só ta .. ele só vai dar energia...</i></p> <p>Rô – <i>Então!, ele vai dar mais energia...</i></p> <p>Pr – <i>Que tipos de energia você já ouviu falar no segundo ano?</i></p> <p>Mione – <i>Mecânica, Cinética ...</i></p> <p>Pr – <i>Cinética é de que?</i></p> <p>Rô – <i>De movimento</i></p> <p>Pr – <i>de movimento</i></p> <p>Mione – <i>Deixa eu responder... eu estudei...</i></p> <p>Pr – <i>você estava lá né ?</i></p> <p>Rô – <i>Não</i></p>	<p>Aqui podemos ver como é importante fazer com que o aluno expresse aquilo que ele sabe. A forma como o aluno nos diz se ele está ou não compreendendo o conceito. Podemos dizer que Rpg pode ser usado para avaliação em processo.</p>
--	--

<p>Pr – não, não estava?</p> <p>Rô – <i>Eu tava lendo no livro ...</i></p> <p>Pr – <i>que isso hem!!!!</i></p> <p>-----</p> <p>7:44 – Pr – <i>Você viu uma cinética e uma outra , qual era?</i></p> <p>Mione – <i>mecânica...</i></p> <p>Pr – <i>e uma outra...</i></p> <p>Mione – <i>Joule ..</i></p> <p>Pr - <i>(hahah) .. e uma outra? .. que que era, mecânica era o que ? era a soma de duas energias... não sei se você lembra não ...</i></p> <p>Mione – <i>Eu sei!!!! Tem ‘S’ não tem!!?</i></p> <p>Pr – <i>hummm.. talvez..</i></p> <p>Mione - <i>Cinética e Salientosa , não ! calma eu lembro...</i></p> <p>Pr – <i>Vou dar uma dica, esse objeto aqui está parado... certo? Mas ele tem energia?</i></p> <p>Rô – <i>Não ..?</i></p> <p>Pr – <i>Tem ou não tem? Em relação a esse objeto que está aqui embaixo...Qual deles você diria que tem mais energia?</i></p> <p>Rô – <i>O que está em cima</i></p> <p>Pr – <i>Por que?</i></p> <p>Rô – <i>Porque quando e cair ele vai...</i></p> <p>Pr – ISSO POW ! (Inaudível)</p>	
---	--

No Audio 3 do enigma 2 buscamos estabelecer um paralelo com energia a potencial gravitacional e a diferença de potencial elétrico, mesmo sabendo que a analogia não é perfeita. Mas nosso objetivo ao longo do enigma 2 era criar esquemas mentais para

os conceitos de corrente elétrica e ddp, para que o aluno pudesse posteriormente refinar esses conceitos corretamente.

Enigma 2 – Áudio 4 – Formalizando corrente	Breves comentários
<p>00:00:00</p> <p>Pr – <i>Eu Falei passagem, 200 passaram ... 200 entraram</i></p> <p>Biel - <i>Ai.. é só ver o total de pessoas que passaram ali</i></p> <p>Sapo – <i>Ai passaram é 400 pow...</i></p> <p>Pr – <i>ta mas então vamos falar de fluxo.. entraram .. eu posso tar analisando a quantidade de pessoas que entrou ou de pessoas que saiu .. se eu to analisando o fluxo....</i></p> <p>Sapo // Biel – <i>Entraram ..</i></p> <p>Pr - <i>Num único sentido, entraram por exemplo ..</i></p> <p>Sapo – <i>200 ...</i></p> <p>Pr – <i>ai ..passam 200 e saem 200? ..</i></p> <p>Gabi – <i>zero , vai ser..</i></p> <p>Sapo – <i>Zero</i></p> <p>Pr – <i>Total zero, tá então vamos continuar com essa ideia de fluxo.. to olhando o fluxo não to olhando só a quantidade do total.. Imagina agora que você observa durante uma hora.. 400 pessoas entraram e 100 saíram .. ta por uma hora...</i></p> <p>Gabi - <i>400 entraram e 100 saíram?</i></p> <p>Sapo – <i>ninguém saiu!</i></p> <p>Biel – <i>100 saíram</i></p>	<p>Aqui existe uma grande falha estrutural, pois enquanto o autor aplicava o material usa-se a palavra ‘passagem’ equivocadamente com o sentido de ‘entram’. Essa confusão foi feita inconscientemente e dificultou um pouco o entendimento no início do problema pelos alunos... nos minutos seguinte houve a correção deste detalhe...</p> <p>Nessa parte se vê como a confusão dos termos dificultou um pouco ...</p>

<p>Pr – em 3 horas de observação..</p> <p>Sapo – 900...</p> <p>Gabi – Não! Em 3 horas entraram...</p> <p>Pr – entraram 400 e saíram 100.. e aí você observou .. que isso aconteceu em um intervalo de 3 horas..</p> <p>Sapo -1200..</p> <p>Gabi – Caraca não!</p> <p>Pr – Qual é a média das pessoas...</p> <p>Biel - né 900 não?</p> <p>Gabi – Não ! tem que dividir agora. .</p> <p>Biel – Ah tem que dividir .. Ué</p> <p>Sapo – Pera aí</p> <p>Gabi – Se em uma hora...</p> <p>Sapo – Eu sei ... Já entendi ...eu entendi o que você falou...</p> <p>Gabi – Agora esse foi em 3 horas... entendeu?... tem que fazer</p> <p>Pr - E dá quanto? .. qual é a média ?</p> <p>Gabi – Se foi 300 .. 100 !!</p> <p>Pr – Qual foi o total ?</p> <p>Sapo – Total 1200 ..</p> <p>Biel – Não foram 300 em 1 hora ? e ..</p> <p>Pr - Eu fiquei 3 horas ..</p> <p>Sapo – 300.. 300</p> <p>Biel - Eu fiquei 3 horas olhando as pessoas entrarem e saírem</p> <p>Pr - 3 horas! Qual é a média por hora que passam ali..?</p> <p>Gabi – 100! Dá um papel pra eles ..da um papel ..</p>	<p>A partir deste momento a aluna tenta explicar aos companheiros como chegou ao resultado</p>
---	--

C) Enigma 3

Antes da aplicação do enigma 3 fizemos uma avaliação diagnóstica sobre circuitos com os alunos. Isso nos ajudou a elaborar a atividade e as pistas que os alunos receberiam antes da aplicação. No Anexo B separamos os questionários aplicados aos alunos: *Teste para verificar se o aluno possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuitos simples (Silveira, Moreira & Axt, 1989)*. Colocaremos as respostas dadas pelos alunos antes da aplicação do enigma 3.

Questão	A1	A2	A3	A4	Gabarito	Acertos
1	C	A	C	C	C	75%
2	B	A	A	A	A	75%
3		C	B	C	B	25%
4	C	A	A	C	A	50%
5	B	A	B	B	B	75%
6	B	C	B	B	B	75%
7	A	D	A	B	C	50%
8	C	C	A	C	C	75%
9	A	A	A	A	A	100%
10	B	A	C	B	C	25%
11	C	B	A	C	B	25%
12	A	A	A	C	B	0%
13	B	C	B	B	A	0%
14	C	A	D	B	C	25%

Ainda que o contingente de alunos seja muito reduzido, entendemos que os alunos demonstraram um bom desempenho nas questões demandavam uma ‘concepção científica adequada’¹² de corrente elétrica.

Os alunos A1, A2, A3 eram alunos do terceiro ano e portanto, deveriam ter um resultado melhor em todas as questões, mas isto não foi observado. O que foi observado

¹² Termo utilizado pelos autores do questionário

é que somente nas questões 1, 2, 5 e 9 os alunos responderam adequadamente. Para responder estas questões os alunos deveriam entender que a corrente elétrica não é consumida no interior de um resistor. Esse conceito já tinha sido abordado em aventuras no jogo de Rpg.

Nas questões 3, 10, 11, 12 e 13 os alunos deveriam ter uma compreensão de associações de resistores em paralelo. Este conteúdo não tinha sido ainda abordado pelo jogo de Rpg, ele seria abordado futuramente. No entanto, mesmo os alunos que já tinham passado pelo processo formal de instrução (sala de aula, exercícios, demonstrações e simulações)¹³, não mostraram bom desempenho nessas questões que envolviam circuitos mistos e associações de resistores.

Entendemos esse resultado como uma demonstração de que a interação dos alunos e as discussões dentro do jogo levaram à construção de uma noção intuitiva adequada de corrente elétrica; ao mesmo tempo, essa construção não foi possível no processo de instrução formal para os conceitos de associação de resistores.

Enigma 3 - Áudio 1 - Introdução	Breves comentários
<p>1:30 Biel - ... abra a parte de trás do terminal sem cortar o fios ou cabos de alimentação Gabi - Po!!!! Sapão – Isso é missão, isso é missão? Biel – é !!! ----- 2:00 Biel – Esse cabo aqui é USB ... Pr – USB porque tu sabe o que é, mas os caras lá da frente do futuro vão achar que essa parada é o portal de jericó, ta ligado?</p>	<p>O aluno está lendo a anotação #9 - colocamos os pontos onde a leitura gerou dúvidas nos alunos</p> <p>-----</p>

¹³ Sabemos as ferramentas utilizadas durante o processo formal, pois autor deste trabalho também é o professor de física destes alunos.

<p>Sapão – (HAHAHA) valeu, portal de jericó ...</p> <p>Pr – cara você tá com aparelho incrível ai na sua mão</p> <p>-----</p> <p>3:22</p> <p>Biel – esse ϵ aqui é de energia né</p> <p>Gabi – força eletromotriz!</p> <p>Pr – fem mesmo</p> <p>Biel – mas tem um ‘É’ aqui</p> <p>Pr – é mas o texto disse que é fem</p> <p>-----</p> <p>4:51 – Biel – como assim gente?</p> <p>Pr – ué , sobe lá e vê.</p> <p>Biel – o caminho .. novamente se encontra ali, você quis dizer</p> <p>Pr – ué novamente se encontra ali ou se encontra ali novamente...</p> <p>Gabi – Tanto faz!!!!</p> <p>Pr - tanto faz né</p> <p>Pr – ta, mas como assim ... olha lá pra cima se tu tiver com dúvida</p> <p>Biel – Não tô com dúvida !</p> <p>Pr – Tu entendeu .. q ... q droga de ‘a’ é esse?!</p> <p>Biel - é de Ampère cara</p> <p>Pr – Não é!</p> <p>Biel – Não!?</p> <p>Pr – quem disse que era Ampère?</p> <p>Biel – esse ‘a’ aqui</p> <p>Gabi – que ‘a’ você tá falando? Esse aqui ou o dali ?</p> <p>Pr – o que que esse ‘azinho’ representa?</p>	<p>-----</p> <p>-----</p> <p>Apesar da afirmação o professor percebe que o aluno possui dúvidas</p> <p>Vemos que ele não compreendeu o que lia.</p>
--	---

<p>Biel – <i>não disse !</i></p> <p>Pr – <i>Disse sim!!!!</i></p> <p>Gabi – (Lendo) <i>os pontos ‘a’ mostram que ali ...</i></p> <p>Biel – <i>...o caminho se encontra novamente.</i></p> <p>Pr – <i>que caminho ?</i></p> <p>Biel – <i>o caminho da linha...</i></p> <p>Pr – <i>ahhhhhh</i></p> <p>Biel – <i>ah o caminho daqui se encontra aqui.</i></p> <p>-----</p>	<p>Agora sim o aluno compreendeu o que estava lendo.</p> <p>-----</p>
<p>6:45 – Pr – <i>você sabe porque é quatro?</i></p> <p><i>Voce Você fica quieta..</i></p> <p>Gabi – <i>Não manda eu ficar quieta...</i></p> <p>Biel – <i>não, não tá dizendo nada lá em cima</i></p> <p>Sapão – <i>Por que é... delta.. vale ... sei lá</i></p> <p>Biel – <i>Vale sei lá...</i></p> <p>Gabi – <i>variação você quer dizer ?</i></p> <p>Sapão – <i>é , né não?</i></p> <p>Pr – <i>Gabi , você tá proibida de falar!</i></p> <p>Pr – <i>Tá então vocês não conseguem entender porque ele escolheu um de 4 ali, certo?</i></p> <p>-----</p>	<p>A aluna já sabe o conteúdo, logo se ela der a resposta durante a aplicação vai impedir que os outros alunos tentem entender o texto.</p> <p>-----</p>
<p>9:00 - Biel – <i>vocês entenderam, não né? já sabia</i></p> <p>Gabi – <i>Assim, realmente lendo assim não dá pra entender mesmo não. É porque ele lendo...</i></p> <p>Pr – <i>não , mas se você tivesse lendo você saberia ...mas é porque você sabe!</i></p>	<p>-----</p>

<p><i>Porque você conhece a relação fundamental de Ohm e ele não.</i></p> <p>Sapão – <i>Nem eu conheço essa relação fundamental de Ohm.</i></p> <p>Biel – <i>é!</i></p> <p>Sapão – <i>você nunca ensinou isso pra gente.</i></p> <p>Pr – <i>Então ta bom ... Não, então como a Gabi sabe esse relação?</i></p> <p>Sapão – <i>Ué, cursinho..</i></p> <p>Pr – <i>Cursinho não ensina assim...</i></p> <p>Sapão – <i>Fala sim ...</i></p> <p>-----</p>	<p>O aluno não se recorda e realmente não é pela troca de nomes. Ele simplesmente esqueceu as <i>aulas formais</i>.</p>
<p>10:00 – Pr – <i>Entendeu então como vocês vão escolher o soquete?</i></p> <p><i>Sapão// Biel – Tem que usar a relação fundamental.</i></p> <p><i>Pr – mas ficou claro que você precisam então saber essa relação fundamental de..</i></p> <p><i>Sapão//Biel – de Ohm!!</i></p> <p><i>Pr – Agora vocês vão receber esse texto que tenta explicar essa relação</i></p>	<p>-----</p>

É assim que a anotação “#9” deve funcionar. Os alunos fazem uma leitura coletiva e a interpretação deve ser guiada pelo professor. Também fica claro para os alunos que eles precisam compreender o texto seguinte para continuar com o jogo, o que os motiva muito mais.

Considerações finais

A utilização de jogos como ferramenta para o ensino está longe de ser conclusiva. Ao longo deste trabalho ficou claro que Rpg é um tipo de jogo que promove um engajamento maior dos alunos na atividade e na resolução das situações apresentadas.

Percebemos também que poderíamos adicionar em nosso trabalho referências da psicologia, neurociência, teatro, pedagogia, etc, incluindo profissionais das áreas pertinentes. No entanto, nos restringimos a referências de ensino de Física, mostrando que a utilização de jogos e do Rpg pode ser justificada facilmente por diversas vertentes de trabalho, sendo altamente recomendada.

Por ser um produto em que vários aspectos precisavam ser pensados, verificamos que agora se faz necessário uma aplicação mais estruturada com um número maior de alunos, para então termos dados suficientes para verificar mais precisamente os benefícios e as limitações deste tipo de prática.

O material deve ser divulgado entre os colegas e profissionais, para verificar as críticas, opiniões e sugestões de modificação deste trabalho.

Esta proposta buscou sanar as carências que observamos no ensino. Na sala de aula, o professor por vezes é visto como um inimigo. A relação entre professor e aluno pressupõe um abismo, seja pelo conhecimento, seja pela hierarquia. Quando jogamos com alunos criamos um ambiente descontraído, divertido, leve e isso estabelece um canal de comunicação, um vínculo com eles, tornando-os aliados.

Ser professor, na maioria das vezes, implica em uma atividade solitária, planejamos aulas, pensamos em experimentos, vídeos, lançamos notas, corrigimos trabalhos de maneira isolada. Os alunos ficam na passividade. Como exigir que sejam ativos no processo se este lhes foi imposto?

Atividades extracurriculares voluntárias, como a proposta neste trabalho, podem corrigir esses males do sistema de ensino, sistema esse que herdamos de séculos passados e que até hoje não foram modificados. Os alunos são classificados como produtos, ao longo do processo de ensino não há espaço para ‘atendimento individual’.

O que impede que um aluno esteja em um ciclo básico de História mas esteja em um ciclo avançado de Física? Porque os alunos não podem escolher em que matérias desejam ser mais especializados? Burocracia do sistema, praticidades administrativas, dificuldade em mudanças, preguiça.

Atividades como esta dão a oportunidade ao aluno de ter voz, tomar decisões, dizer o que quer aprender e até onde deseja aprender. O fato de ser extracurricular nos exime de sermos ditadores e, em contrapartida, as ideias e opiniões dos alunos florescem. Já no ambiente de trabalho ganhamos aliados, que agora entendem que o professor é um ser humano, que tem responsabilidades, desejos, dúvidas.

No Brasil já existem propostas aprovadas de ampliação da carga horária nas escolas da rede pública, o chamado ensino integral. Mas o que será feito com essa permanência extra dos alunos? Talvez os alunos devessem decidir o que querem aprender e finalmente se tornarem estudantes.

Finalmente gostaríamos de deixar claro que o ensino passa por algum tipo de crise e que precisamos modificar nossa postura em relação ao mesmo de alguma forma. O que não podemos fazer é repetir exaustivamente os mesmos tipos de comportamentos e procedimentos em sala de aula e esperar que algo se modifique milagrosamente no processo.

Referências Bibliográficas

AMARAL, R. R; BASTOS, H. F. B. N. (2011). *O roleplaying game na sala de aula: uma maneira de desenvolver atividades diferentes simultaneamente*. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), v: 11, n. 1, 2011.

Link <http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/228>

AIKENHEAD, Glen; SOLOMON J. *STS Education: International Perspectives on Reform*. Teachers College Press, New York. 1994. Cap 2 e Cap 5. <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/#Book Chapters> (acesso: 13/01/2016)

BORGES, A. T. (2002); *Rumos para o laboratório escolar de escolar de ciências*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.19, n.3, p. 291 – 313.

BRASIL (2002), *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)*, Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. MEC. Brasil.

http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf (acesso: 13/01/2016)

FREITAS, L. E. R. (2006). *O Role Playing Game e a Escola: Múltiplas Linguagens e Competências em Jogo*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Departamento de Educação do Centro de Tecnologia e Ciências Humanas da PUC-Rio, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

FEYNMAN R. P; LEIGHTON R. B; SANDS, M. *Lectures on Physics, vol II*, Addison-Wesley Publishing Company (1977).

GRAF. *Física 3: Eletromagnetismo*. Editora da universidade de São Paulo (1993).

GUIMARÃES, L. A; BOA, M. F. *Física: Eletricidade e Ondas*, 2º edição. Editora, Futura. (2004).

HUIZINGA, J. 1938. *Homo Ludens*. Trad. João Paulo Monteiro. São Paulo, PERSPECTIVA S.A. 2000.

JUNIOR, F. A. N; PIETROCOLA, M. *O papel do RPG no ensino de Física*. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC), 5. 2005. Baurú. *Resumos...*Baurú: ABRAPEC, 2006.

<http://www.nutes.ufri.br/abrapec/venpec/conteudo/index.htm>

MARCATTO, Alfeu. *Saindo do Quadro*. São Paulo: Exata Comunicações e Serviços S/C Ltda. 1996

MAIA, L. P. (2010). *O conceito de verdade na interpretação realista para o Teatro, a partir de algumas conceituações referenciais do Sistema de Interpretação de Constantin Stanislavski*. In: Congresso de Pesquisa e Pós-graduação em Artes Cênicas, 6. 2010. São Paulo. Anais...São Paulo: ABRACE, 2010.

MATHIAS, G.; AMARAL, C. Utilização de um Jogo Pedagógico para Discussão das Relações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade no Ensino de Química. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 2, p. 107 – 120, 2010.

MOREIRA, M. A. (2013). *Aprendizagem significativa em mapas conceituais*. Série Textos de Apoio ao Professor de Física, PPGEnFis/IFUFRGS, Vol. 24, Nº 6, 2013.

MORTIMER, E. F. e SANTOS, W. L. P. (2000); *Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira*. *Revista Ensaio-Pesquisa em educação em Ciência*, vol. 2(2), p.133 – 162. <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/21/52> acesso: 13/01/2016

NUSSENVEIG, M. H. *Curso de Física Básica, vol 3, 1º edição*. Editora, Edgard Blücher, LTDA (1999).

OLIVEIRA, R. C; PIERSON, A. H. C; ZUIN, V. G. (2009). *O uso do role playing game (RPG) como estratégia de avaliação da aprendizagem no ensino de Química*. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC), 7. 2009. Florianópolis. *Resumos...*Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/961.pdf> acesso: 13/01/2016

RODRIGUES, M. F; ZYLBERSZTAJN, A; BARROS, S. S. (1993). *O uso do role-play e dramatização no ensino de Física do 2º grau: Quatro casos em estudo*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.1993.

SABKA, D. R; JUNIOR, P. L; PEREIRA A. (2014). *Jogos na educação científica para a cidadania: uma análise da produção acadêmica recente*. In: Encontro de Pesquisa em

Ensino de Física (EPEF), 15. 2014. Maresias. *Resumos...* Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

SILVEIRA, F. L.; MOREIRA, M.; AXT, R. (1989). *Validação de um teste para verificar se o aluno possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuito simples*. Ciência e Cultura (Revista da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência), São Paulo, 41(11): 1129–1133, nov. 1989.

SIQUEIRA, L.; FRANCO, M.; MOREIRA, L. *Uma Trilha da Vida em Salinas: Jogo Permite Desenvolver o Tema “Cadeia Produtiva da Cana-de-Açúcar e Derivados” em Escola de Educação Básica do Município de Salinas – MG*. In: Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Ensino de Ciências, IV, 2012, Porto Alegre. Anais do IV Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Ensino de Ciências, Porto Alegre: IF-UFRGS, p. 303-315, 2013.

VIEIRA, R. D.; MELO, V. F.; BERNARDO, J.R.R. O júri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de física: o problema do “gato”. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Online)*, v.16(3), p.203-225. 2014

VIGOTSKI, L.; *A Formação Social da Mente*. Martins Fontes, 2007.

Apêndice A

Material do Professor

1. Introdução

Neste material, buscamos estruturar como o Rpg pode ser utilizado como ferramenta para o ensino de Física. Como mencionado anteriormente o objetivo é colocar o aluno em situações onde ele poderia presenciar, discutir, utilizar fenômenos físicos dentro do jogo, mesmo que apenas de maneira imaginativa.

Ao lidar com situações em que fossem necessárias certas manipulações e interpretações da Física, espera-se que o aluno discuta, argumente, interaja de maneira mais significativa com os conceitos escolhidos.

Explicitaremos aqui algumas sugestões de situações-problema que podem guiar o aluno neste sentido. Escolhemos trabalhar os conteúdos de Física abordados no terceiro ano do ensino médio (eletrização, ddp, corrente, resistores, Lei de Ohm, circuitos, formas de produção de energia, e efeito fotovoltaico).

Essas situações funcionam como atividades investigativas, e problemas abertos, portanto o aluno pode propor diferentes soluções para o mesmo problema. O professor deve funcionar como mediador, fazendo com que o aluno justifique seus raciocínios e explique seus argumentos para que a discussão ganhe corpo. Chamaremos, a partir de agora, simplesmente de “*enigma*” as situações-problema dentro do jogo que foram pensadas para discutir os fenômenos físicos desejados.

O tempo de aplicação de cada seção do jogo é bem relativo, mesmo assim deixaremos indicado uma recomendação sobre duração para cada enigma. Omitiremos as partes onde a narrativa do jogo não contribui de forma significativa para a discussão dos conceitos físicos. Essas partes são os conflitos entre personagens, a problemática de se chegar a certos lugares ou obter certos itens, as lutas e as batalhas (lembrando que esses momentos não são totalmente irrelevantes, uma vez que trabalham competências transversas). Também deixaremos indicado onde estes momentos podem ocorrer, pois a diversão faz parte do trabalho.

Ao final de cada enigma deixaremos algumas recomendações que devem servir de guia para o professor: elas informam o porquê da situação, o objetivo, a preocupação

com os conceitos, o foco da discussão, e eventualmente as impressões obtidas da aplicação prévia feita com alunos.

2. Começando a narrativa

2.1 Introdução ao jogo

Os alunos são apresentados ao jogo. É contada a história descrita nos capítulos 1 e 2 do livro Projeto Reset e é parte do material do aluno. Este momento é importante, pois retrata a ambientação da narrativa. Os alunos criarão seus personagens baseando-se nesta ambientação. Não é necessário que os alunos leiam o livro todo, o professor pode resumir os principais pontos, essa leitura é feita conforme a necessidade de consulta dos alunos e pelo interesse individual de cada um.

Vale a pena dedicar um tempo para analisar essa narrativa. A história se passa no futuro da Terra, na qual a humanidade ficou à beira da extinção por conta de um desenvolvimento tecnológico. Essa escolha foi feita para que fosse possível discutir qualquer fenômeno simples ou complexo. Então ao desenvolver uma aventura o professor pode inserir ou retirar alguma tecnologia, seja fictícia ou real, para facilitar o desenvolvimento da atividade, tendo ainda uma justificativa plausível.

No caso do ambiente desta aplicação, as redes de distribuição elétrica estavam danificadas: tomadas não funcionavam, não havia iluminação à base de eletricidade nos centros urbanos, e os habitantes não tinham a menor ideia do que era eletricidade. Mas ao mesmo tempo quando foi necessário os alunos receberam informações em um terminal interativo (computador) que encontraram operante.

Um outro exemplo, fora dessa aplicação, seria um sistema de transporte à base de levitação magnética que funcionaria em uma cidade, mas sem a compreensão dos habitantes de como esse sistema operaria; trata-se de uma tecnologia fictícia. Assim uma falha ou o mal funcionamento poderia levar a uma aventura em que os alunos buscam corrigir o problema e no processo entender como essa tecnologia funciona.

Ao colocar o aluno em um ambiente onde são escassos os recursos, as tecnologias, e a compreensão científica, esperamos que ele reflita sobre sua própria relação com a tecnologia e a sociedade. De uma forma indireta o aluno poderá passar a observar com mais atenção as tecnologias que possui, como as utiliza, e como elas modificam o ambiente em que ele vive.

2.2 Criando personagem

Depois da apresentação do cenário (capítulos 1 e 2 do livro Projeto Reset), os alunos começam a criação de seus personagens, que são os álter egos que estarão interpretando ao longo do jogo. As informações e dicas de como esse processo deve ser feito estão no capítulo 3 do Projeto Reset, a ficha dos personagens está em anexo no final do material.

A atenção deve estar na história do personagem e no que o aluno espera realizar com ele. Quanto maior a riqueza dos detalhes mais o personagem se tornará real para o aluno, o que leva a uma dedicação maior ao jogo.

Vale lembrá-los de que os personagens não terão “poderes”, eles terão áreas de afinidade de conhecimento, e esses conhecimentos é que são utilizados. A forma como eles utilizam esses conhecimento fica a critério do aluno e do professor. É o professor quem diz que recursos seriam necessários e quanto de conhecimento sobre aquela área se precisaria para realizar alguma tarefa.

Após a criação dos personagens é recomendável que o professor narre uma pequena aventura individual ou em duplas para reunir todos os personagens dos alunos. Durante a criação, o normal é que cada aluno pense na vida do personagem justificando as habilidades escolhidas, mas essa vida não implica que todos os personagens já sejam companheiros. Esse primeiro momento serve para reunir os personagens dos alunos formando assim um grupo cooperativo.

Se não for interessante, pode-se dizer que todos sempre estiveram juntos como amigos vivendo no vilarejo em questão, até que um dia são recrutados pelo líder local para uma missão. (Esse vilarejo no universo do jogo é uma academia, lugar onde os jogadores vivem em paz, trabalham, pesquisam, recebem missões, etc.).

Deixaremos ao longo deste material caixas com título “**como isso foi feito**”; essas caixas contêm um breve relato da aplicação prévia que foi realizada com um grupo de alunos. Elas indicam como, dentro da história do jogo, os personagens foram levados pelo narrador (professor) a realizarem o que é proposto.

Como isso foi feito: Na aplicação prévia, 2 alunos optaram por ser caçadores de recompensas. Após uma missão de captura, eles se perdem em um floresta e são capturados por guardas de um vilarejo. Essa aventura serviu para mostrar aos alunos como funciona na prática o jogo, recorrendo-se a todo momento ao capítulo IV de regras.

Uma aluna optou por ser uma guardiã de uma floresta, e uma outra optou por ser caçadora: as duas são levadas pelo narrador a se ajudarem em uma missão, cada uma com um objetivo. Após essa missão elas acabam sendo recrutadas pelo chefe do vilarejo, o mesmo que capturou os dois primeiros alunos. O chefe do vilarejo propõem que os 4 se ajudem em uma missão importantíssima, em uma outra cidade inimiga, onde a quinta e sexta aluna esperam ser incorporadas ao grupo de 6 alunos.

2.3 Preparativos Finais

Uma vez que os alunos já tenham construído seus personagens, eles estão prontos para começar a narrativa do jogo, a qual os levará à aplicação dos enigmas.

Se o narrador (professor) já tiver reunido os personagens dentro da narrativa basta que o grupo receba uma missão. Por exemplo, o chefe do vilarejo em que os personagens vivem pode convencer os personagens a aceitarem uma missão de resgate perigosa, ou ainda, uma recompensa pode ter sido oferecida para capturar um criminoso.

Neste momento, o narrador pode então explicar as diferenças entre os tipos de tribos dentro do jogo, fornecendo ainda mais alguns detalhes que estão no livro de regras. Ele também pode fornecer materiais úteis de sobrevivência, equipamentos para a aventura. Dizer que houve um treinamento para habilidades específicas.

O grupo deve estar engajado a realizar a missão para que se envolvam ainda mais com a prática. A motivação dos personagens acabará sendo a motivação dos alunos.

Se o professor já tem alguma experiência jogando Rpg tudo que estamos descrevemos é muito natural. No entanto, se o professor não tem nenhuma experiência recomendamos que ele encontre alguém que tenha (amigo, conhecido, aluno) e que esteja disposto a narrar uma única seção individual (não importando o conteúdo da história ou o sistema usado). O professor perceberá como se dá a mecânica do jogo e poderá tirar muitas dúvidas nesta única seção. Também ficará claro como é fácil narrar e se envolver com a narrativa, ao mesmo tempo notará como esta atividade é divertida.

3. Jogando

A ideia básica numa aplicação como esta é construir uma narrativa que funcione como uma trilha de migalhas de pão. Cada enigma resolvido fornece pistas para que o aluno chegue a um novo enigma. Em cada enigma haverá uma situação-problema que serve para discutir, aplicar, ou apenas informar sobre um conceito físico.

Como o Rpg é um jogo de interpretação improvisada, os jogadores nem sempre realizam as ações que esperamos. O narrador então deve tentar guiar o desenrolar dos eventos em direção a esses enigmas.

Sendo assim, do ponto de vista pedagógico, não importa como os alunos cheguem aos enigmas, desde que passem por eles para que a história continue. Claro que só levá-los aos enigmas sem uma história, torna a aplicação inócua, e o objetivo da proposta é perdido. Só queremos salientar, que neste tipo de aplicação, a história que leva os alunos/personagens pode mudar consideravelmente de grupos para grupos.

Também ficou claro nas aplicações, que o mesmo acontece com certas discussões. “*Brainstormings*” que acontecem em determinadas situações, não se repetem em grupos diferentes. Mesmo assim o professor deve insistir em atingir os objetivos de cada enigma.

Como isso foi feito no jogo: A história propriamente dita começa quando Kailan, chefe do vilarejo, e porta-voz conselho dos 7, conta aos personagens que o único membro da ordem dos “seguidores do Aether” misteriosamente deixou de enviar seus relatórios de progresso.

Ele conta que recentemente este gnosis de nome Sirius estava obtendo grandes avanços em sua pesquisa de Aether (eletromagnetismo) e no último relatório ele apontava que estava prestes a restabelecer a forma de se transmitir informações por longas distâncias através do Aether.

Kailan conta que Sirius tinha um laboratório secreto no coração da cidade abandonada de Uhl; o problema é que só Sirius conhece a localização. Os personagens devem partir para a cidade de Uhl, território controlado pela União (sociedade dogmática que controla o uso de tecnologias, pensamentos e persegue os gnosis). Lá os personagens deverão encontrar o informante que repassava os relatórios de progresso.

Aqui podem aparecer algumas dificuldades, as quais ficam a critério do narrador. Por exemplo, como chegar à cidade, ou simplesmente localizar o informante, ou ainda, conseguir dos líderes locais autorização para entrar na cidade.

Chegando à cidade e encontrando o informante, os personagens são guiados até o apartamento onde mora Sirius. Chegando neste Local tem início o enigma 1.

Enigma 1 – Eletrização dos corpos

Neste enigma os alunos terão de eletrizar 2 corpos, de maneira que eles fiquem com sinais de cargas distintos, para abrir uma determinada fechadura. Enquanto estão no local eles irão encontrando pistas que os levarão a argumentar, raciocinar e discutir fenômenos físicos.

Quando os alunos chegam ao local do enigma, o narrador descreve para eles o mecanismo da figura 1. Existem 2 mecanismos iguais neste local. O mecanismo consiste de uma caixa feita de material transparente. Dentro de cada caixa existe uma esfera e junto a ela há um canal que ligaria a esfera até um buraco, como se fosse um encaixe. Abaixo de cada mecanismo existe uma painel luminoso; o primeiro contem a palavra “vítrea” e o outro contém a palavra “resinosa”. Apesar de não haver eletricidade na cidade estes mecanismos de alguma forma funcionam com eletricidade.

Enquanto os alunos ainda procuram informações no local, eles encontram mais um equipamento, mostrada na figura 2. Representa um painel luminoso, que está em uma parede, contendo as palavras resinosa e vítrea. Abaixo do painel existe uma porta de ferro de tamanho médio, muito semelhante a um cofre.

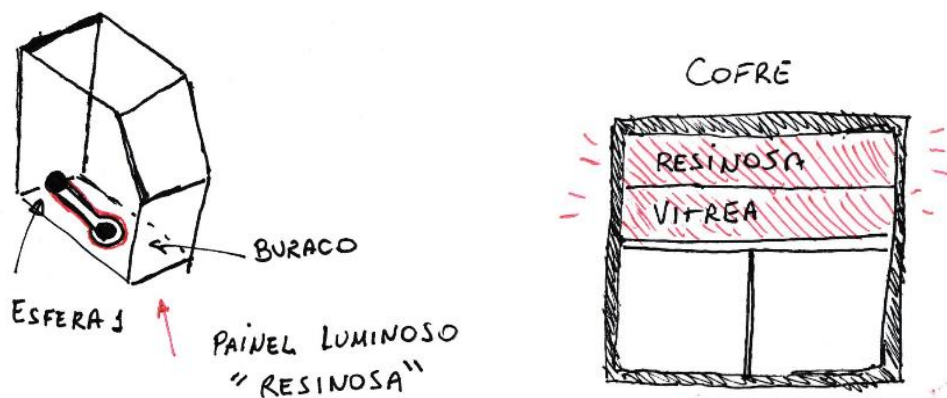


Figura 1e 2 - mecanismo 1 / cofre;

Esse mecanismo funciona da seguinte forma: ao colocar a esfera no buraco do mecanismo 1, a trava no cofre é liberada. Isto no entanto, não é dito aos alunos, devendo ser deduzido pelos mesmos. O importante é que não há forma de quebrar a caixa, nem de mover a esfera por dentro do mecanismo. O narrador pode dizer que o vidro não se danifica não importa o quão forte um personagem bata. Somente através da eletrização é

que se pode mover as esferas. Caso o aluno não conclua isso, as próximas pistas ajudam a levá-lo a essa conclusão.

A próxima pista é uma anotação encontrada. **Anotações são entregues em forma de texto para os alunos e veem com uma marcação “#”;** todas as anotações se encontram separadas no apêndice B¹⁴. Nesta aplicação foi deixada por Sirius:

#1 -

“Imaginei que um corpo eletrizado atraísse todos que não o são, e repelisse todos os que também se tornaram eletrizados. No entanto, o que me desconcertou profundamente foi a seguinte experiência: tendo suspenso uma folha de ouro previamente eletrizada, aproximei dela um pedaço de goma copal tornada eletrizada por atrito; a folha uniu-se a ela na hora!! Confesso que esperava um resultado totalmente diverso, porque segundo meu raciocínio, o copal que estava eletrizado, deveria repelir a folha, que também estava.”

Nesse momento podemos perguntar aos alunos o que eles acreditam que seja eletrizar por atrito um corpo. Também é importante que se pergunte o que ele acredita que seja essa “atração” da qual o texto fala. Se possível fazer o experimento na frente deles. Assim pode-se discutir o que eles sabem sobre a eletrização dos corpos, e tentar levá-los a concluir que existem 2 tipos de cargas. Só então eles podem encontrar as próximas duas pistas.

#2 -

“Existem dois tipos diferentes de eletricidade: aquela dos corpos transparentes e sólidos como o vidro, o cristal, etc. (que chamarei de eletricidade vítrea), e a dos corpos resinosos, como o âmbar, o copal, o lacre, etc. (que chamarei de resinosa). Uns e outros repelem os corpos que adquirem uma eletricidade do mesmo tipo e atraem aqueles cuja a eletricidade é do tipo diverso.

Agora percebo que em lugar de eletricidade vítrea os antigos usavam o sinal (+); e para a eletricidade resinosa usavam o sinal (-);”

Finalmente se apresenta o mecanismo 2, que consiste de uma máquina de eletrização por atrito, a ideia é que eles utilizem esse mecanismo para ativar o mecanismo

¹⁴ Ficou claro que é mais eficiente cada aluno ter sua anotação para leitura individual do que uma anotação sendo lida em voz alta por um único aluno.

1. O narrador deve descrever que na borda da roda existe uma substância amarelada que é enxofre.

Juntamente com essa máquina se encontra mais uma anotação.



#3 -

“Utilizando este equipamento percebi que existem materiais que não são eletrizáveis por atrito, como os metais. Cada material possui uma propriedade que chamarei eletro afinidade quanto maior essa propriedade mais o elemento tende a adquirir uma eletricidade de sinal negativo (-).”

Material
Vidro
Marfim
Lã
Madeira
Papel
Seda
Enxofre

A tabela ao lado se encontra em ordem crescente de eletro afinidade, ou seja, se o marfim ou o vidro forem atritados com seda eles ganharam uma eletricidade de sinal (+) enquanto que a seda ganhará sinal (-).”

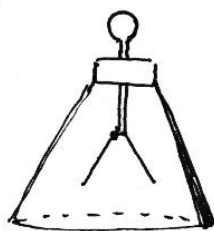
Agora os alunos têm material suficiente para ativar o mecanismo 1, e ter acesso ao cofre, basta que sugiram atritar um dos materiais listados usando o mecanismo 2, sabendo que qualquer um deles ficará carregado positivamente. Para conseguir ativar o segundo mecanismo, que precisa de um corpo carregado negativamente, os alunos podem ser levados a usar um pedaço de enxofre do eletrizador, ou ainda usar dois materiais da tabela.

Mesmo que ele possua todos os materiais, ainda deixamos mais uma pista no espaço do enigma 1: um eletroscópio de folhas. Ele pode servir para mostrar que as esferas do mecanismo 1 estão eletrizadas, e podem então ser atraídas ou repelidas por

outros objetos eletrizados. Este é um objeto que pode ser facilmente mostrado de verdade aos alunos.

O narrador explica do que se trata o eletroscópio, e o que acontece quando ele está próximo a um material eletrizado. Também existe uma anotação encontrada junto a ele.

4 –



“Acredito que a eletricidade seja como um fluído, e que os metais tendem a sentir melhor a influência deste fluído, por isso construí essa garrafa de fluído elétrico: quando a esfera no topo está próxima de um material eletrizado, as “pernas” no centro se afastam, seja qual for o sinal da eletricidade. É muito útil para verificar se um corpo está eletrizado.”

Comentários do enigma 1

Normalmente os livros textos de Física do ensino médio, que tratam de eletricidade, trazem em seu capítulo I um mundo de informações para os alunos: “A palavra eletricidade vem do âmbar”, “Os átomos possuem prótons e nêutrons no núcleo e elétrons nas camadas exteriores”, “existem dois tipos de cargas”, “Lei de Coulomb”, “1 coulomb = $6,25 \times 10^{18}$ elétrons (acredite, nós já contamos)” etc. todas essas informações são dadas sem que se dê tempo do aluno refletir, já está tudo pronto, tudo descoberto, tudo explicado.

A ideia básica do enigma 1 é permitir, a partir de uma pequena informação científica e alguns materiais, que o aluno busque entender um pouco mais sobre eletrização dos corpos, e assim, concluir algumas ideias sobre cargas, Lei de Coulomb, etc. Não pretendemos esgotar o assunto, mas pressupomos que este desejo seja criado no aluno.

O que desejamos é tirar o aluno de um comportamento passivo, uma vez que não há respostas pré-fabricadas para compreender totalmente o fenômeno, e assim deixar que o aluno se torne agente na produção do seu saber, enquanto ele interage com o seu objeto de estudo. Estamos colocando o aluno no papel de investigador.

Então o professor deve guiar as discussões para questões fundamentais, nos seguintes tópicos:

1. O que o aluno acredita que acontece com um objeto quando ele é eletrizado;
2. O que ele acha que é a atração que a pista #1 se refere, e como ela funciona;
3. Materiais eletrizados do mesmo grupo se repelem, mas de grupos diferentes se atraem. Mas porque o neutro é atraído por ambos;
4. Após a pista #3, perguntar se um material tido como vítreo pode adquirir uma eletricidade resinosa. Faz sentido então essas denominações?
5. Porque ao atritarmos um corpo (eletrizável¹⁵) um necessariamente fica carregado positivamente e outro carregado negativamente, não há como obter outro resultado?
6. Porque será que os metais não podem ser eletrizados por atrito?
7. Após a pista #4, a eletricidade é mesmo um fluido? Porque?

Cada um desses questionamentos acabam esbarrando em conceitos sobre eletricidade que são respondidos em um livro ou uma aula de maneira simplista para o aluno, sem deixar que o aluno tire suas próprias conclusões e formule suas próprias ideias.

Esses são só alguns exemplos de tópicos que podem ser abordados em uma atividade como esta. As sugestões dos alunos também revelam aspectos interessantes sobre suas concepções e podem suscitar discussões muito interessantes entre os próprios alunos.

O *primeiro tópico* é para o aluno concluir que alguma coisa que antes estava normal deixou de ser. Neste sentido adquiriram alguma característica ou propriedade ou até mesmo substância que o tornou “eletrizado”. Primeiramente, para esse aluno o “eletrizado” será somente uma capacidade que o corpo adquiriu de atrair ou repelir outros corpos. Ao final das discussões a concepção que ele tem do fenômeno poderá evoluir.

O *segundo tópico* é para que o professor aborde as características da Lei de Coulomb. Pode se chegar a essas características com questionamentos simples sobre a intensidade em função da carga (ou quantidade de eletricidade já que ainda não falamos

¹⁵ Nem todos os corpos quando atritados se tornam eletrizados

de cargas), da distância, e até mesmo do meio (k_0). A formalização pode ser feita posteriormente ou concomitantemente à aplicação.

O *terceiro tópico* tem a seguinte explicação: quando objetos eletrizados estão perto de corpos neutros, a eletrosfera dos átomos do corpo neutro pode sofrer um leve deslocamento em relação ao núcleo do átomo, o que leva a formação de dipolos elétricos. Obviamente não desejamos que o aluno deduza sozinho a explicação do fenômeno, afinal nada se falou de átomos e núcleos atômicos. Essa discussão tem por objetivo nortear o seguinte raciocínio: “se os corpos que estão eletrizados ganharam uma propriedade que pode ser sentida até pelos corpos neutros (não eletrizados) então essa propriedade é uma característica presente em todos os objetos”. Em outras palavras queremos dizer que carga é uma propriedade presente em todos os objetos (uma característica fundamental tal como massa), mesmo que não tenhamos usado a palavra carga.

O *quarto tópico* serve para entrar na adoção dos sinais, o professor pode finalmente criar o conceito de portadores de carga. O seguinte argumento pode ser utilizado: “bom, digamos que um corpo está eletrizado positivamente de maneira uniforme, podemos dividir o corpo em frações menores, e essas frações em frações menores ainda, até que algum momento teremos encontrado o menor pedaço de carga possível”. Por que não dizer que são os elétrons em excesso ou em falta de uma vez? Dar um nome e compreender um conceito são atividades completamente distintas: estamos buscando discutir os fenômenos e não nomeá-los.

O *quinto tópico* fala sobre a conservação de cargas, de modo que o professor deve levar o aluno a concluir que “o que os portadores que saíram de um corpo foram para o outro, o que implica que nada foi criado no processo”. O tópico é interessante pois futuramente queremos o exemplo para a discussão sobre corrente elétrica.

O *sexto* e o *sétimo* tópicos são para que o aluno exercite sua capacidade de formular hipóteses. Não queremos responder, mas utilizar as informações dadas na pista#4 para os próximos enigmas.

Agora no enigma 1 as pistas #1 e #2, foram grifadas em itálico por um motivo especial. Trata-se do texto traduzido e adaptado do cientista Charles Du Fay. De certa forma podemos argumentar que estamos utilizando história da ciência. O aluno passa por problemas semelhantes aos que o cientista passou, assim ele pode perceber a ciência como uma construção humana.

Foi o caso da pista #4 que fala sobre fluido elétrico. Não queremos passar aqui a concepção errada do que é eletricidade; afinal, o modelo teórico de eletricidade como fluido foi abandonado. Simplesmente queremos que ele pense melhor a respeito daquilo que sabe. Que ele “traduza” em termos próprios aquilo que aprende.

Como isso foi feito no Jogo: Ao chegar no apartamento de Sirius os personagens percebem que tudo já havia sido vasculhado, tudo indicava que muitos objetos foram movidos e outros tinham sido levados do local.

Ao procurar melhor no local, os personagens descobrem os mecanismos do engima1. Após um tempo de considerações, eles deduzem o funcionamento dos mecanismos e conseguem então ter acesso à porta do cofre.

No cofre os personagens encontram um bilhete de Sirius:

“Filha se você estiver lendo esta carta é porque algo de ruim aconteceu comigo, sempre foi meio difícil para você aceitar meu trabalho, mas saiba que tudo o que eu fiz foi pensando no seu bem estar. Mas não pense que essa é minha última lembrança para você ... quero que continue minha pesquisa. Procure na cidade de Uhl o meu laboratório; ele estará onde os passados se encontram”

Com essa pista final, os alunos decidem ir para um dos museus da cidade de Uhl. Aqui há a possibilidade de haver conflitos, o guia poderia ter guiado os personagens para uma emboscada de ladrões. Nessa aplicação os alunos entraram na cidade de maneira furtiva, então não houve problemas. Os alunos também escolheram o museu correto, mas poderiam ter escolhido o museu errado.

Os personagens entram no museu que se encontra completamente destruído e saqueado, não há sinal de pessoas no local. Ao chegar no museu correto, tem início o enigma dois.

Enigma 2 - Condutores, DDP e fem.

Na aplicação os alunos estão procurando o laboratório de Sirius em um museu. É preciso convencer os alunos de que se trata do local indicado para que eles ali permaneçam tentando compreender tudo o que for encontrado. Neste local, assim como na cidade inteira, não há energia elétrica. Conforme os alunos andam pelo local pode se descrever o que se encontra em cada sala, de acordo com o mapa abaixo:

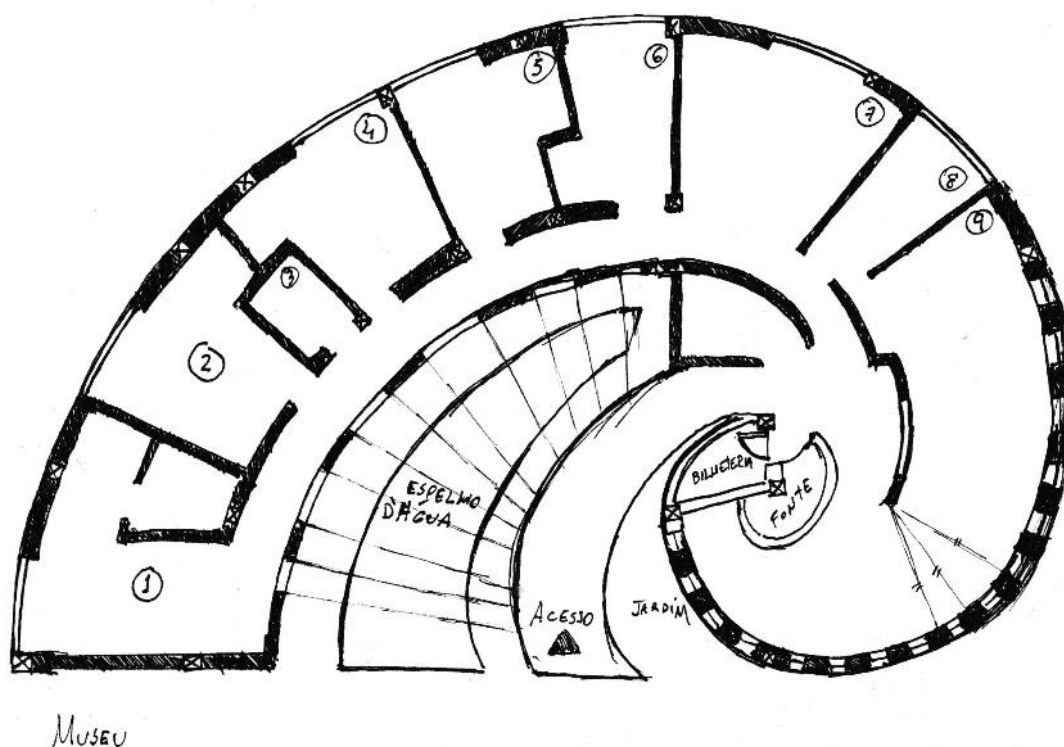


Figura 3 - Mapa do museu

Quando os personagens chegam à sala 1, encontram uma porta de ferro fortemente reforçada e acima da porta uma espécie lâmpada avermelhada. Não é possível abrir a porta com uso de força, nem há qualquer indício de como a porta pode ser aberta. No mesmo local há um quadro com sete disjuntores.

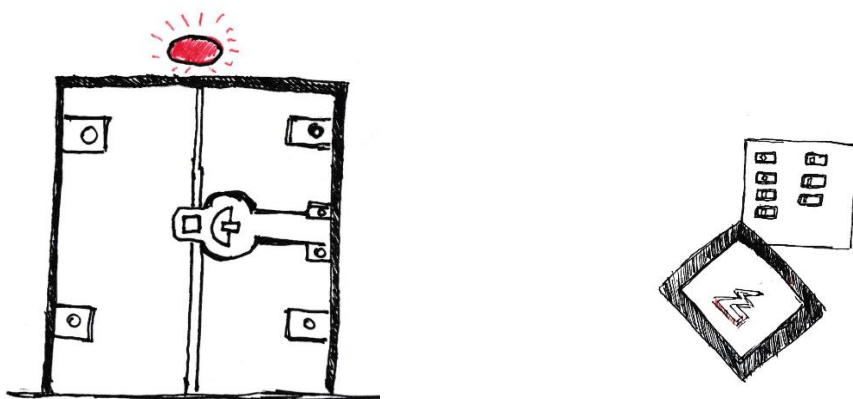


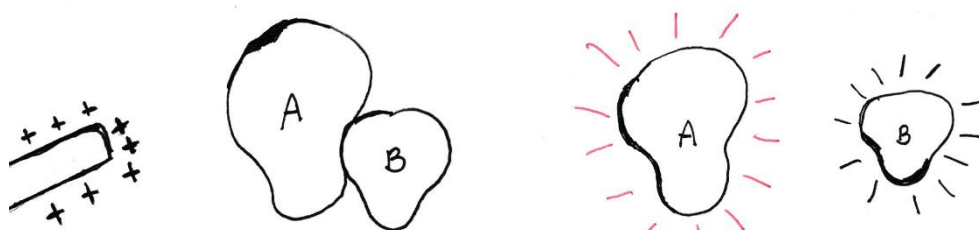
Figura 4 - porta de segurança

Ao localizarem o quadro de disjuntores, os personagens encontram uma anotação. Deve-se enfatizar que anotações devem ser dadas para os alunos separadamente.

#5

“Estou cada vez mais inclinado a pensar na eletricidade como um fluido especial. Um dos motivos que me fez pensar nisso foi o comportamento dos metais que facilmente sentem a presença de um material eletrizado. Então realizei o seguinte experimento:

Tendo dois corpos metálicos A e B neutros e em contato entre si, aproximei um bastão de vidro eletrizado positivamente, e sem afastar o bastão separei os corpos A e B. O que obtive foram 2 corpos com eletricidades opostas.

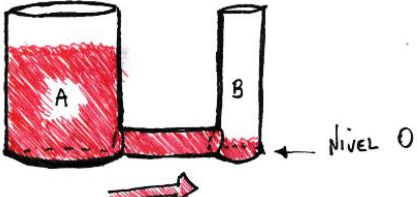


O que é desconcertante é que ao colocar os corpos A e B em contato novamente, ambos ficaram neutros rapidamente. Entendo isso como **uma facilidade que os metais têm** e que os outros materiais não possuem.”

Esta pista em conjunto com a próxima servirá para conseguir colocar algumas salas do museu em funcionamento, pois os disjuntores estão quebrados. Aqui devemos tentar relatar o processo de eletrização por indução. Queremos que o aluno tente explicar

o fenômeno chamando atenção para a propriedade que metais possuem de conduzir eletricidade facilmente. Quando os alunos esboçarem uma ideia sobre como os metais produzem esse fenômeno, a próxima pista é dada.

#6



FLUXO DE PORTADORES DE CARGA OU FLUIDO ELÉTRICO

NÍVEL 0

“Nestas caixas que contém o símbolo característico do Aether (eletricidade) eu encontrei “chaves” que funcionavam como registro para a passagem de fluido elétrico. Normalmente elas estão danificadas, mas descobri que ao substituí-las por xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx de maneira que o fluido xxxxxxxxxxxxxxxx. É assim que as vezes consigo reativar o funcionamento de algumas salas na cidade, mas nem todas”.

Os “xx” significam que a anotação do cientista estava danificada, rasurada, ou seja deixamos a pista incompleta. Com as pistas #5 e #6 o aluno tem que deduzir que deve substituir os disjuntores por pedaços de condutores que podem ser facilmente encontrados no museu, mais especificamente na sala 9, onde se encontra uma praça de alimentação arruinada.

Ao substituírem os disjuntores por condutores, todo o museu se tranca como um sistema de segurança que bloqueia todas as janelas e saídas principais. Os personagens não tem outra escolha senão caminhar pelo museu, a fim de encontrar uma forma de sair. Em contrapartida algumas salas do museu passam a ter energia elétrica, ou seja, com luz e mecanismos funcionando. (Esse museu de alguma forma possui energia elétrica).

As salas 5 e 2 do museu ganham energia elétrica mas a porta permanece trancada. Vamos condicionar o funcionamento da sala 2 à visualização da próxima pista que se encontra na sala 5. Esta sala contém maquetes de grandes cidades como Londres, Paris, Tóquio, Manhattan, Dubai, Rio de Janeiro (na história do jogo seriam as cidades do nosso tempo que foram destruídas, por isso na aplicação foram descritas como antigas

civilizações). Essas maquetes são articuladas e animadas, possuem movimento, emitem sons e luz.

O professor deve lembrar que apesar dos alunos conhecerem eletricidade, os personagens não, então tudo aquilo é muito espantoso, assustador, ou fascinante para os personagens. Ao descrever essas maquetes, uma delas terá a próxima pista.

#7

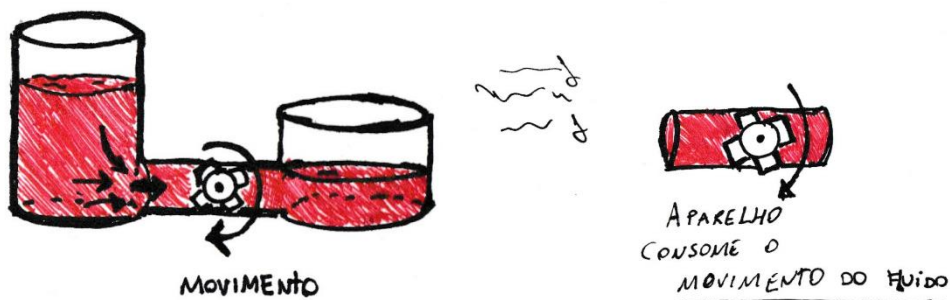
“Finalmente entendi que é o **fluido elétrico em movimento** que produz todas as transformações que estamos vendo nesta sala. Todos esses aparelhos dependem da passagem de fluido elétrico no seu interior para funcionar. Seja para produzir sons, seja para iluminar, seja para se movimentar.

O problema é que não consigo encontrar uma forma de manter o movimento desse fluido constante e duradouro da mesma forma que os antigos faziam.

Usando um fio condutor posso conectar um condutor “A” que está eletrizado com outro com outro condutor “B” que tenha uma “*pressão*” de carga diferente. O que ocorre é um movimento de fluido de A para B através do fio até que haja um ***equilíbrio*** entre os dois corpos. Se usarmos a Terra como corpo B o corpo A fica completamente descarregado **mas esse processo é extremamente rápido.**

Uma analogia...

Tudo se passa como se fossem dois tanques de água com níveis de alturas diferentes e conectados por um cano, a água então passa de um tanque para o outro até que a altura do nível de água seja o mesmo nos tanques. Quando os tanques têm o mesmo nível de água, o movimento de água no interior do cano acaba e a ventoinha para de girar.



E o aparelho elétrico então só retira parte da energia do movimento desse fluido. Para completar o meu entendimento falta determinar uma coisa: **o que poderia manter esse processo ocorrendo continuamente?**

Nesta pista estamos tentando fornecer peças para que o aluno formule uma ideia inicial sobre o que é diferença de potencial, mais adiante discutiremos melhor esses detalhes. Ao mesmo tempo prepara o aluno para determinar o funcionamento de um novo mecanismo que será encontrado mais à frente.

Agora que os alunos já encontraram a pista #7, eles podem se dirigir à sala 2 que contém um painel interativo do museu que será encontrado ligado. Na tela do painel encontram-se as palavras “login” e “senha”. São campos que devem ser preenchidos, com um teclado virtual, que já aparece na tela, (trata-se de uma tela “touch”) para que o próximo evento ocorra. Os alunos irão desvendar esses campos através das obras encontradas no museu, pois apenas duas encontram-se em perfeito estado, indicando que foram restauradas recentemente.

A pista para o “login” se encontra na sala 3 onde existe um busto com o nome “Michael Faraday”, dentre os bustos de outras figuras históricas este é o único que se encontra limpo e no meio da sala. A pista para a senha se encontra na sala 6, onde as paredes estão sujas, mas existem partes limpas que indicam que ali estavam pendurados quadros. Nesta mesma sala só existe um quadro no lugar “Impression: Soleil Levant” é o título da obra. Agora os personagens só precisam digitar corretamente no terminal para que o enigma continue.

Ao preencherem corretamente os campos no terminal interativo um barulho intenso é ouvido como se viesse da sala 7. Ao mesmo tempo no terminal aparece o seguinte texto:

“Você deve manter uma passagem de fluido X através do detector por pelo menos 5 minutos”

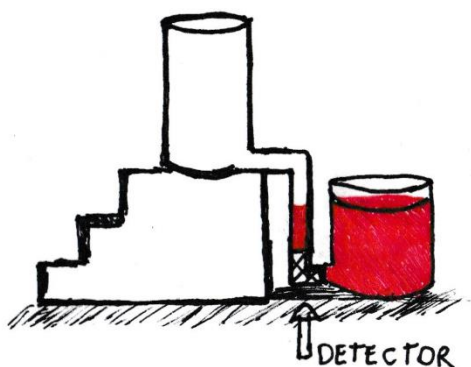


Figura 5 - Mecanismo do museu

Quando os alunos se dirigem para a sala 7 o narrador descreve o mecanismo da figura 5. Esse mecanismo possui dois recipientes de aproximadamente 1 metro de altura, um deles se encontra patamar mais alto do que o outro.

Os dois recipientes estão conectados entre si por um duto, na base do recipiente

que está mais abaixo encontra-se o detector do qual o terminal interativo se refere.

Também existe um fluido desconhecido no recipiente mais baixo, esse fluido tem uma leve viscosidade, de maneira que ele não escoar tão facilmente quanto a água.

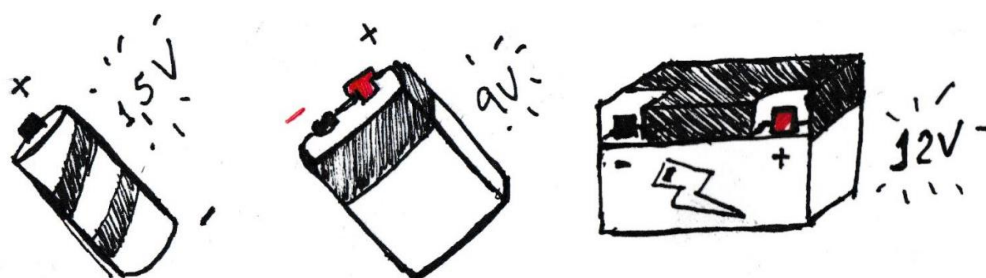
Para que eles consigam realizar o que foi pedido no terminal, deve-se retirar parte do fluido do recipiente inferior e adicionar o mesmo que foi retirado no outro recipiente. Repetir este processo de maneira cíclica é o único meio concluir essa tarefa. Agora basta que achem um balde para realizar esse processo, o balde pode ser encontrado na praça de alimentação, sala 9 do museu.

Os alunos podem sugerir adicionar outro líquido no recipiente mais alto, mas não há essa possibilidade porque eles estão trancados no museu e não existe água nas torneiras do local.

Após concluir o que o terminal pede, o sistema de segurança do museu é desbloqueado e os personagens estão livres novamente. No entanto a porta de segurança continua bloqueada. Mas o terminal interativo da sala agora continua repetindo a mesma mensagem continuamente. Anotação #8.

#8

“O mecanismo que você utilizou era uma tentativa de compreender o comportamento do fluido elétrico. Acredito que da mesma forma que a água tende a escorrer para o nível mais baixo, a eletricidade irá (se houver um caminho) de um ponto mais *voltaico* para o menos *voltaico*... concluí que para manter esse desequilíbrio voltaico entre dois pontos é preciso a ação de “**algo**” sobre as cargas da mesma forma que você teve que carregar os baldes. Identifiquei alguns elementos que podem fazer esse papel com o fluido elétrico.



Essas são só alguns exemplos de fontes de voltaicas ... cada uma possui um valor que representa justamente o quanto de diferença voltaica elas podem manter... ”.

Descrevemos na tabela abaixo um resumo do enigma para que fique claro o percurso que os alunos devem fazer dentro do museu.

Tabela 1 – resumo das salas do museu

Sala	Descrição
1	A Sala contem a porta de segurança e o quadro de disjuntores. As Pistas #5 e #6 são dadas. Ao realizar a substituição dos disjuntores as saídas travam com portas de ferro, assim como os vidros, representados pelas paredes não pintadas na figura 3.
2	Vários terminais Interativos destruídos. Somente um terminal está ativo mas este só será notado caso os personagens troquem os disjuntores e visitem a sala 5. Após ativar o <i>Mecanismo do Museu</i> a pista #8 é dada pelo terminal e as saídas do museu destravadas.
3	Bustos de figuras históricas desconhecidas, muitos destruídos ou tombados e sujos. Somente um está intacto “Michael Faraday”. É o login do terminal interativo da sala 2.
4	Escombros sujeira etc.
5	Maquetes das grandes civilizações antigas desativadas. Após a troca dos disjuntores essas maquetes se tornam ativas e a pista #7 é dada.
6	A sala se encontra vazia com exceção de um quadro pendurado. <i>“Impression: Soleit Levant”</i> . É a senha do terminal interativo da sala 2.
7	A sala se encontra vazia até o preenchimento dos campos login e senha do terminal interativo da sala 2. Após o preenchimento surge na sala o <i>Mecanismo do Museu</i> .
8	Escombros, sujeira etc.
9	Praça de alimentação destruída. Trata-se de uma sala onde pode se encontrar muitas ferramentas que os personagens precisem. Para o enigma só precisarão de condutores e um balde.

Por último, descrevemos como os alunos dentro da narrativa passaram por este enigma.

Como isso foi feito no Jogo: Os personagens chegam ao museu ao anoitecer. Primeiramente resolvem fazer uma tocha e explorar o museu. Ao substituír os disjuntores acabam ativando o sistema de segurança e, então, um “androide segurança” ataca o grupo. Após o conflito, os personagens ativam o mecanismo do museu e destravam as saídas.

Infelizmente o grupo já vinha sendo seguido por um grupo da união. Ao destravarem a porta este grupo invade o museu e mais um conflito se sucede. Os personagens conseguem derrotar os mais fracos, mas o líder é forte, e antes de ser derrotado ele ativa um estranho mecanismo atordoando todos na sala.

Quando os personagens estavam prestes a serem mortos, um homem misterioso ataca o líder do grupo da união, ocorrendo uma luta épica entre ambos. Os personagens ainda atordoados são incapazes de participar. Eventualmente o líder da união é gravemente ferido, mas com mais um equipamento consegue se recuperar e escapar.

O homem misterioso permanece no local e explica que já observava os personagens há algum tempo, dizendo que saber que são gnosis. Após uma breve conversa com os personagens o homem diz que deve seguir o “ceifador” da união. Ele deixa um livro de anotações e uma maleta dizendo que seria útil para os personagens eventualmente, mas que não deveriam deixá-la cair nas mãos da união sob hipótese nenhuma.

Após o evento os personagens cansados decidem procurar abrigo e comida para se recuperarem. (Hora dos pontos de experiência).

Comentários do Enigma 2

O que estamos buscando no enigma 2 é colocar o aluno em situações mecânicas que possam servir como analogia para ajudá-lo na formação de um conceito extremamente abstrato que é a diferença de potencial (d.d.p.).

Claro que sempre pode-se dizer que:

$$d. d. p. \text{ entre } A \text{ e } B = \frac{\text{Trabalho realizado entre } A \text{ e } B}{\text{carga transportada de } A \text{ para } B}$$

Mesmo que o aluno entenda o que significa cada termo da equação, sem uma noção intuitiva para auxiliá-lo, a compreensão do conceito fica comprometida. Impossibilita o aluno de formular hipóteses, inferir resultados, discutir de maneira geral sobre o conceito diante de situações variadas.

Baseado nisso o professor deve abordar ao longo deste enigma alguns tópicos:

Na pista #5 o professor deve problematizar a eletrização por indução, basta que o professor pergunte “o que você acha que aconteceu com os corpos A e B no desenho?”. É recomendável pedir para que o aluno desenhe essas cargas, quando os corpos estão neutros e quando estão eletrizados. Mesmo que ele desenhe a separação de cargas positivas das negativas de maneira errônea é completamente compreensível, pois nada foi falado de núcleo atômico. Sabemos que quem faz este papel é somente a movimentação dos elétrons livres e essa formalização é feita posteriormente. O foco é mostrar que metais permitem uma movimentação de cargas em seu interior.

Ainda na pista #5 em relação a frase “facilidade que os metais têm”, podemos perguntar o que o aluno acredita ser essa facilidade dos metais. O objetivo é que o aluno conclua que os metais conseguem conduzir eletricidade. A pista #6 é dada para que o professor verifique se o aluno compreende o papel dos condutores nos circuitos elétricos como sendo o de permitir a passagem de corrente elétrica. A figura contendo 2 recipientes pode ajudar o aluno neste sentido. O professor diz para o aluno imaginar que o cano que liga os 2 recipientes esteja danificado, e pergunta como ele poderia fazer com que o líquido volte a passar de um recipiente para o outro. Em seguida, pergunta que material permitiria a passagem de eletricidade ou cargas.

Aproveitando a discussão estende-se o assunto para o curto circuito (de forma conceitual), e o mau contado, termos utilizados no dia a dia, e que agora podem ser compreendidos.

O “choque” também pode ser utilizado para ampliar o conceito de material condutor e material isolante. Podemos considerar corpo humano um “material condutor”, os íons de sódio e potássio, no caso sendo responsáveis por todas as transmissões elétricas no corpo (a “vida” aprendeu a manipular a eletricidade muito antes de nós).

A pista #7 deve trazer algumas discussões interessantes. Os alunos recebem a informação que os mecanismo das maquetes precisam de “movimento de fluido elétrico” ou “fluxo de fluido” ou ainda “passagem de fluido” em seu interior. No enigma usamos esses termos, mas sempre ressaltamos que essa é a visão do cientista na história do jogo. Quando questionados, os alunos facilmente associam estes termos com o de corrente elétrica. Podemos formalizar o conceito com os alunos da seguinte maneira:

- imagine que você esteja a observar a entrada de um shopping. Após uma hora, você determina que 200 pessoas entraram no shopping e outras 200 pessoas saíram. Qual seria o saldo de pessoas que passaram pela entrada? E quantas pessoas em média passam por hora pela entrada do shopping?

- Imagine agora que você observa a mesma entrada durante uma hora e que 400 pessoas entram no shopping enquanto apenas 100 saíram. Qual seria o saldo de pessoas que passaram pela entrada? E quantas pessoas em média passam por hora pela entrada do shopping?

- Finalmente imagine que você faz uma nova observação durante 3 horas, e que 400 pessoas entram no shopping enquanto apenas 100 saíram. Qual seria o saldo de pessoas que passaram pela entrada? E quantas pessoas em média passam por hora pela entrada do shopping? Essa média é igual à da pergunta anterior, o que mudou?

- O fluxo de pessoas que passam pela entrada pode ser determinado da seguinte maneira:

$$\text{Fluxo de pessoas} = \frac{\text{Saldo de pessoas}}{\text{tempo observado}}$$

$$\text{Fluxo de pessoas} = \frac{n^\circ \text{ de pessoas que entram} - n^\circ \text{ pessoas que saem}}{\text{Intervalo de tempo}}$$

De maneira muito semelhante a intensidade do fluxo de carga ou corrente elétrica pode ser determinada:

$$\text{corrente elétrica} = \frac{\text{Quantidade de carga que entra} - \text{Quantidade de carga que sai}}{\text{intervalo de tempo}}$$

Deve-se tomar o devido cuidado de lembrar os alunos que as palavras “entra” e “sai” na equação acima se referem a uma seção transversal do condutor. Detalhe interessante para o professor é que esta seção transversal é aquela cuja normal aponta no mesmo sentido do campo elétrico estabelecida no interior do mesmo.

Finalmente escrevemos de maneira compacta:

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Para essa definição consideramos uma corrente contínua.

Queremos lembrar o professor de que o aluno traz a concepção de que estas cargas no interior dos condutores se movem à uma velocidade gigantesca. Considerando um modelo clássico os elétrons se movem rápido caoticamente dentro da rede cristalina, mas deslocam em média 2 centímetro/hora, podemos dizer que seria como um enxame de abelhas que só se desloca por existir uma brisa no local.

É com essa informação que podemos mudar a concepção espontânea que o aluno traz de que os condutores são “canos vazios”. Essa concepção é facilmente verificada em questões onde se pergunta qual é o melhor local para se localizar um fusível para proteger uma rede elétrica. Ainda sobre a velocidade média do elétron no interior de um condutor, é possível mostrar para o aluno que a energia do elétron não é tão intensa, o que é intenso é número absurdo de elétrons que passam até mesmo em correntes pequenas. Para 1mA temos um número da ordem de 10^{15} elétrons por segundo (mais elétrons que pessoas na terra!). Agora que finalmente tomamos todos os cuidados conceituais, queremos chamar a atenção para o fato de que com a nossa definição o aluno fica curioso: como é possível contar esse número absurdo de elétrons? (Pois finalmente ele internalizou o conceito). A título de curiosidade, a verdade é que nunca contamos, nossas medições são feitas indiretamente. O galvanômetro foi um das primeiras formas de verificar a passagem de corrente elétrica e já usava o eletromagnetismo (fato interessantíssimo do ponto de vista histórico pois mostra como o foi desenvolvimento dessa ciência).

Fala-se na mesma anotação sobre o consumo do movimento do fluido. Nossa preocupação é desde já eliminar uma concepção espontânea que o aluno traz de que a eletricidade é consumida dentro do aparelho elétrico. Mesmo que tenhamos falado de conservação de cargas no enigma 1, devemos ressaltá-la para este caso que é dinâmico.

Também na pista #7 o cientista fala do processo de descarga de um condutor que gera corrente elétrica, este processo é semelhante ao de descarga de um capacitor. No entanto, nosso objetivo é ressaltar o papel de uma força eletromotriz (fem.). Ao mesmo tempo desejamos fazer uma distinção entre fem. e d.d.p. Este dois conceitos são comumente confundidos até por alunos de graduação de Física. Deixaremos aqui uma breve discussão para o professor.

A corrente dentro de um meio material é a resposta das partículas com carga em função de uma força aplicada a elas, e estamos interessados na resposta devido a um campo elétrico. Veremos que essa resposta depende do meio (comumente chamada de equação constitutiva). Veja por exemplo as seguintes equações:

$$\vec{F}_r = m \cdot \vec{a} \quad (1)$$

$$Q = C \cdot \Delta T \quad (2)$$

Lembrando da mecânica, a primeira equação, \vec{F} representa a força resultante aplicada a um objeto e \vec{a} a resposta observada devido à presença desta força, m é a característica do objeto que definirá a intensidade da resposta que o mesmo terá; m é identificada como massa inercial. Igualmente lembrando da calorimetria, na equação (2) Q representa uma quantidade de calor fornecida a um determinado corpo, e ΔT a variação de temperatura observada, C também é uma característica do corpo que definirá a intensidade da resposta que o mesmo terá, C é denominado como a capacidade térmica do material.

Historicamente obtida por comparação com a condutividade térmica existe a lei de Ohm:

$$V_{ab} = R \cdot i$$

E a lei de Ohm pode ser entendida da seguinte maneira: V_{ab} é a diferença de energia por unidade de carga entre dois pontos do corpo e i é a corrente elétrica, ou seja, a resposta observada devido a essa ddp e R é uma característica do corpo que definirá a intensidade da resposta. Entretanto, para manter uma V_{ab} precisamos de um agente externo.

Utilizando um modelo clássico para descrever o comportamento dos elétrons livres em um material condutor sólido temos que em um condutor uma situação análoga a do atrito viscoso. A explicação no modelo clássico seria a seguinte: Ao estabelecer um fem entre as extremidades do condutor, toda rede cristalina do material fica sob ação de uma força elétrica, os elétrons livres (que possuem maior mobilidade e daí o nome) começam a acelerar ganhando energia cinética. Os elétrons, por sua vez, colidem com a rede cristalina transferindo parte de sua energia, fazendo com que a rede vibre mais intensamente. Macroscopicamente percebemos um aumento de temperatura do material (efeito Joule), ou seja, o movimento de elétrons no interior não é completamente livre e dissipa energia.

Devemos apresentar desde as primeiras explicações a distinção entre os conceitos de ddp e fem. Em um gerador não ideal, por exemplo, a d.d.p. entre seus terminais não é igual a fem. do gerador. Essa d.d.p. é tanto maior quanto menor for a corrente que atravessa o gerador. Ao mesmo tempo, em processo de carga a d.d.p. nos terminais do gerador não é igual a sua fem. Esses casos servem para ilustrar como não discriminar esses conceitos pode ser prejudicial.

Existem várias formas interessantes de se obter uma fem: processos químicos, termodinâmicos, mecânicos-magnético, fotônicos. Acreditamos que essa distinção pode vir a ajudar a compreensão de fenômenos que são abordados em outros momentos. Um exemplo é a lei de Ampère e o comportamento das bobinas diante de uma variação do campo magnético.

Temos então no mecanismo do Museu uma analogia mecânica que irá trazer uma distinção entre estes dois conceitos. Nossa analogia consiste em associar a d.d.p. com a diferença de altura entre os líquidos do recipiente. E a fem. como a pessoa que transportará os baldes de um recipiente até outro. A discussão aqui pode ser muito rica. O aluno pode propor várias formas de não precisar de um agente externo que mantenha uma diferença de altura no líquido entre os recipientes.

Finalmente, a pista #8 é só uma maneira de formalizarmos a analogia de maneira adequada, ao apresentarmos algumas fontes de fem. Podemos também perguntar aos alunos se eles conhecem outras fontes.

Enigma 3 – Formalizando Lei de Ohm, resistência, circuitos.

Agora os personagens recebem um manual contendo instruções para destravar portas no mundo em que se passa a história do jogo. O texto a seguir é entregue aos alunos, e foi escrito no formato de manual, mas traz consigo conteúdos de Física. Assim o aluno deve buscar compreender o texto para atingir certos objetivos no jogo.

Ao longo do manual descreveremos um equipamento. Gostaríamos de lembrar que trata-se de um equipamento fictício, mas para operá-lo o aluno deverá ser capaz aplicar a Lei de Ohm adequadamente a casos simples.

Diferentemente de outros mecanismos e pistas, esta poderá ser utilizada quantas vezes o narrador/professor desejar.

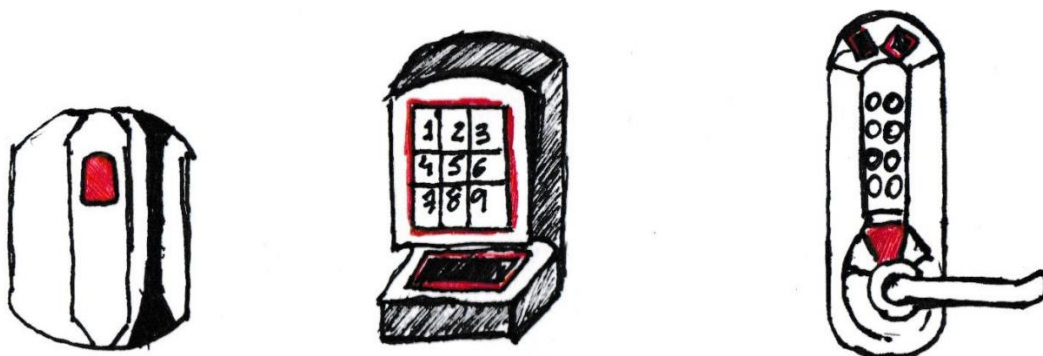
#9

Manual decodificador K100 para controles de acesso.

Seguidores do Aether

Para destravar determinadas portas dos antigos é necessária a utilização do decodificador K100 que precisa ser ajustado manualmente.

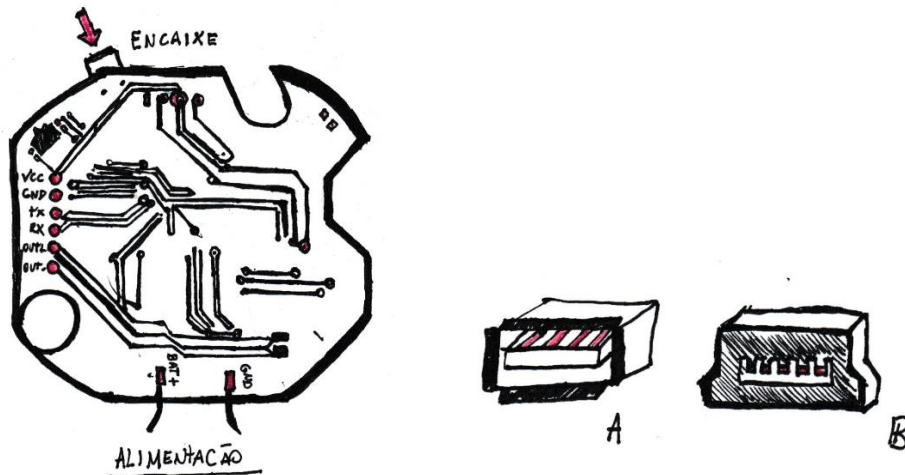
1º passo – localize o terminal de controle de acesso da porta. Trata-se de uma caixa quadrada normalmente próxima à porta desejada. Alguns exemplos de terminais são:



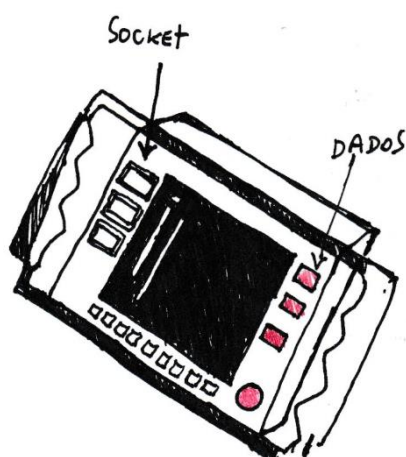
Ao localizar um terminal semelhante, observe se este se encontra ativo, caso contrário este equipamento não poderá ser utilizado. Para ativar o terminal deve-se ter energia elétrica no local.

Obs.: A ausência de um terminal pode significar uma porta com comando de voz. Palavras chaves ditas em voz alta como “acesso”, “configurar porta”, “Novo Usuário” podem iniciar uma projeção holográfica e na fonte da projeção estará o terminal de acesso.

2º passo – retire parcialmente o terminal da parede, geralmente algum cabo de alimentação está anexado ao aparelho. Abra a parte traseira do terminal sem cortar os fios/cabos de alimentação. Você encontrará uma placa (tabua dos antigos). Conecte o decodificador 12Ai ao encaixe da placa que pode ser do tipo A ou B.

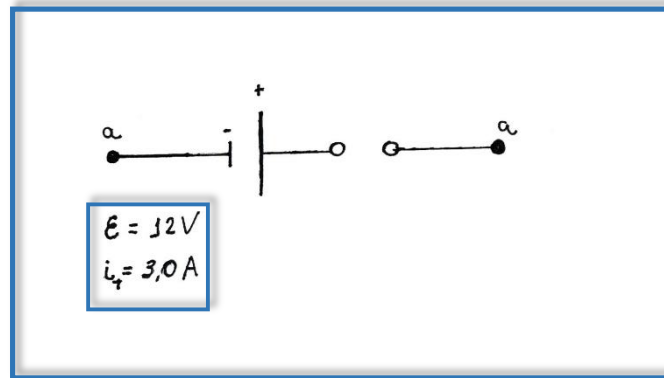


3º passo – O decodificador passara por um processo de inicialização e isso pode levar alguns minutos. Após inicializado, o decodificador exibirá na tela central, um caminho que **representa** um dado percurso do fluido elétrico (corrente elétrica). Você deve ajustar manualmente de acordo com o que é pedido.



Os sockets devem ser preenchidos com os resistores-padrões externos deste decodificador, de acordo com a **relação fundamental de ohm (no final deste manual há uma breve explicação de como utilizar esta relação)**. Também pode ser necessária a inserção de dados na parte esquerda. O decodificador necessita de informações precisas para desbloquear a tabua dos antigos, caso contrário as trancas serão ativadas por definitivo.

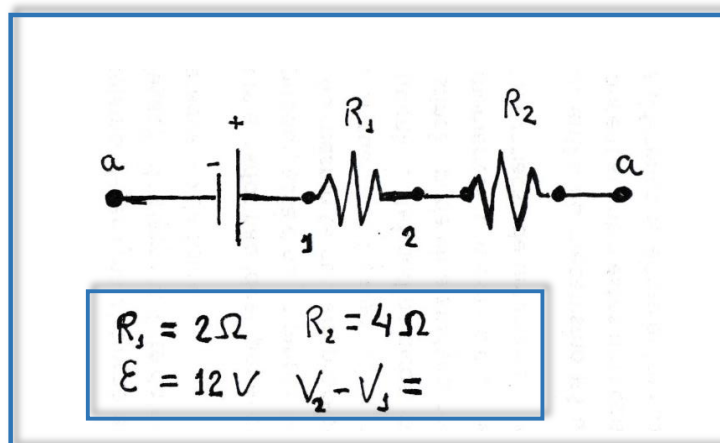
Vamos verificar alguns exemplos:



Se o decodificador exibir uma tela como acima, você deve procurar satisfazer as condições impostas por ele, para que se destrave o controle de acesso. Neste exemplo existe a informação de que a fem no caminho tem o valor de 12V, representada no quadrado por $\varepsilon = 12V$ e no caminho representada pela barra transversal com sinal (-) seguida da barra transversal com sinal (+). A corrente total que deve percorrer o caminho é de 3,0 A como é exibido no quadrado $i_t = 3,0A$. Neste caso, o índice “t” significa total. Os índices indicam a que parte do caminho aquela informação se refere. Finalmente o espaço em branco no caminho representa o local que ocupará um resistor padrão do decodificador. Os pontos “a” mostram que ali o caminho se encontra novamente.

Utilizando a **relação fundamental de ohm** é fácil ver que o resistor escolhido deve ter o valor de 4Ω para que a corrente total no caminho realmente assuma esse valor. Basta então inserir no “socket” da esquerda um resistor padrão com o mesmo valor pedido.

O próximo exemplo mostra como o decodificador pode pedir uma determinada informação.



Quando um ou mais dados estiverem incompletos, os campos à esquerda do decodificador piscarão, indicando que você precisa inserir os valores numéricos corretamente para que haja o desbloqueio. No exemplo mostrado, o decodificador precisa da informação $V_2 - V_1$, que corresponde à diferença de potencial entre os pontos

1 e 2 do caminho mostrado. Note que nesse caminho existem dois resistores representados na figura por resistor symbol e os valores de suas resistências são informados no quadrado $R_1 = 2 \Omega$ e $R_2 = 4 \Omega$.

Novamente utilizando a **relação fundamental de ohm**, é possível determinar que $V_2 - V_1 = -4V$. Basta inserir esse valor no decodificador para então destravar o controle de acesso.

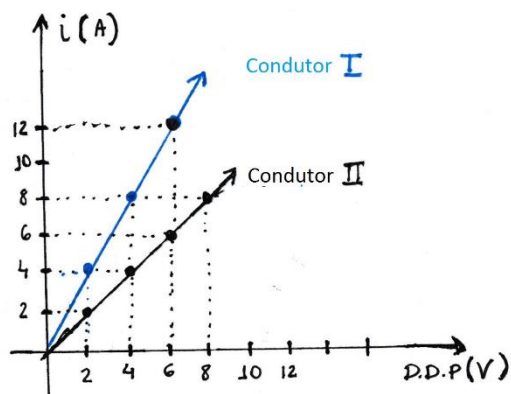
Esses foram alguns exemplos. Lembre-se que cada porta pode ter um ou mais percursos diferentes com condições variadas.

Relação fundamental de ohm

Considerando os fenômenos elétricos, podemos buscar determinar uma relação entre a d.d.p estabelecida entre dois pontos de um condutor e a corrente elétrica observada em resposta. Vamos analisar a resposta de dois condutores distintos a diferentes valores de d.d.p e anotar essas dados em uma tabela.

d.d.p(Volts)	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
Condutor I – corrente (A)	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0
Condutor II – corrente (A)	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0

Podemos utilizar um plano cartesiano para correlacionar esses valores. Identifica-se para a uma vasta gama de condutores **uma reposta que é sempre proporcional e constante**.



No condutor I para cada valor de d.d.p entre suas extremidades tem-se o dobro do valor de corrente elétrica. Já no condutor II observa-se para um valor de d.d.p a mesma proporção de corrente elétrica (um para um). Concluímos que o Condutor I é 2 vezes mais condutor ou 2 vezes menos resistente à passagem de corrente elétrica do que o Condutor II. Como obtemos essa proporção usando a álgebra?

Verificamos que qualquer par de pontos na reta de cada condutor vemos que:

$$\frac{V}{i} = \text{valor constante}$$

Resposta do condutor I						
d.d.p(Volts)	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
Condutor I – corrente (A)	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0
$\frac{V}{i}$	1/2	1/2	xx	xx	1/2	xx



Resposta do condutor II						
d.d.p(Volts)	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
Condutor I – corrente (A)	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
$\frac{V}{i}$	1	xx	1	xx	1	1



Esse “valor constante” é o que chamaremos de **resistência do material condutor** e representaremos pela letra “**R**”. Então temos que:

$$\frac{V}{i} = R$$

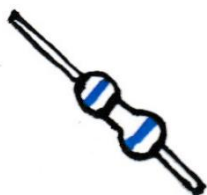
Ou de maneira mais estética:

$$V = R \cdot i$$

É assim que podemos calcular com antecedência a quantidade de corrente que passará por um dado caminho. **Basta saber a resistência do caminho e a diferença de potencial estabelecida ali.**

Obs.: Nem todos os materiais condutores demonstram esse comportamento. Os condutores que se comportam assim são chamados de **condutores ôhmicos** por obedecerem a relação de ohm.

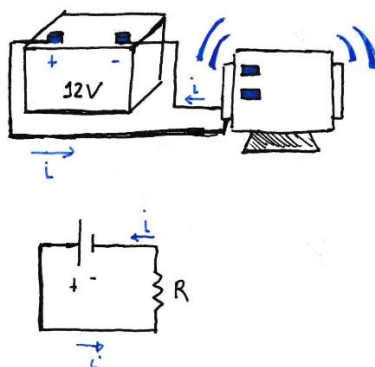
Resistores e a resistência do percurso



Os resistores são componentes de um circuito elétrico que tem uma única função, converter energia elétrica em energia térmica. São simples, têm uma resistência já conhecida e oferecem resistência a passagem de 'fluido' elétrico.

Os Seguidores do Aether têm pesquisado o comportamento desses materiais. O que podemos dizer é que quando só estamos interessados em estudar o percurso do 'fluido' (**circuito elétrico**), podemos imaginar que qualquer aparato movido a Aether (**aparelho elétrico**) como sendo um resistor que consuma o mesmo equivalente em energia.

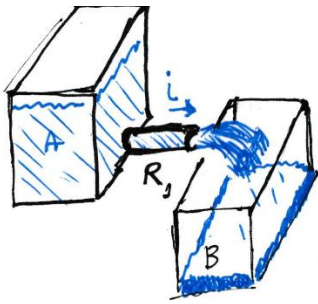
Um exemplo, um aparelho elétrico irá consumir energia elétrica e convertê-la em algum tipo de energia, mas para fins teóricos podemos considerar um aparelho complexo como sendo um único resistor com resistência de consumo equivalente. Os mesmo vale para lâmpadas. **A transformação não é a mesma mas o consumo de energia e a corrente estabelecida será equivalente.**



Como combinar resistores

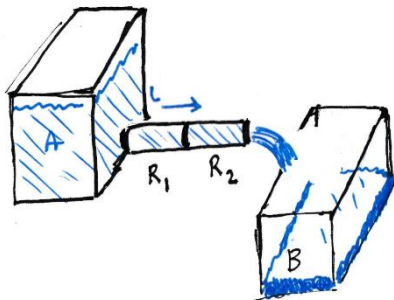
É importante saber como combinar resistores em um dado percurso de circuito elétrico, pois as regras para essas combinações serão as mesmas para qualquer outro aparato movido a Aether.

a) *Combinando resistores em sequência*



Considere um único resistor, ao submetê-lo a uma diferença de potencial uma determinada corrente elétrica passará por ali. O que acontece então se adicionarmos em sequência mais um resistor no caminho?

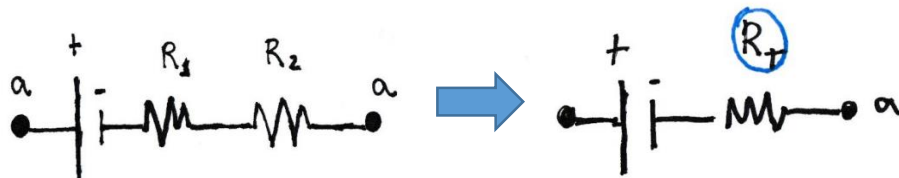
Mostramos uma situação semelhante ao lado.



passar por duas resistências.

Primeiramente a corrente que passa pelo resistor R1 **tem que ter** o mesmo valor da que passa pelo resistor R2. No entanto, em relação à configuração anterior (com um único resistor R1) a **corrente total tem que ser menor**, afinal o novo caminho agora está mais 'difícil' pois o fluido tem que

A representação da configuração pode ser simplificada:



De maneira que na combinação de resistores em sequência teremos:

$$V_{ab} = R_t \cdot i$$

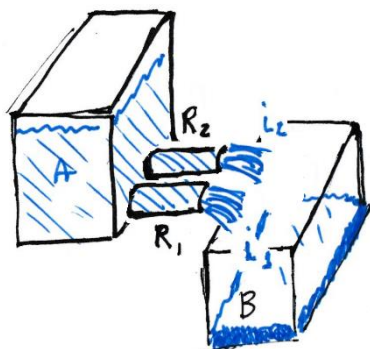
$$R_t = R_1 + R_2$$

(*)

Onde V_{ab} é a diferença de potencial naquele caminho, R_t é a combinação das resistências e i é a corrente elétrica.

b) *Combinando resistores em paralelo.*

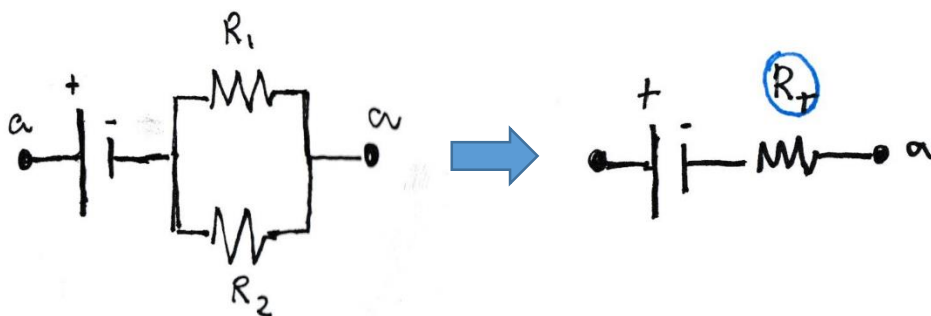
Uma outra forma de combinar resistores é lado a lado, como mostrado no desenho.



Veja que agora cada resistor desempenha seu papel independente do outro, a corrente que passa pelo resistor R1 **não precisa** ser a mesma que passa pelo resistor R2.

Em relação ao caso onde só tínhamos R1, **podemos dizer que a corrente total agora será maior**, pois a nova resistência está 'ajudando' a passagem do fluido e tornando o caminho mais 'fácil'.

A representação da configuração também pode ser simplificada:



Nas combinações em paralelo teremos:

$$i_t = i_1 + i_2 \quad (*)$$

A corrente total (i_t) no circuito será a soma da corrente que passa em cada resistor individualmente.

E a combinação das resistências em paralelo fica:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Obs: para outras combinações mais complexas, frequentemente você pode utilizar esse processo de simplificação até que se obtenha uma única resistência total.

Comentários do Enigma 3

Primeiramente queremos deixar claro que o enigma 3 não esgota todos os assuntos relacionados a circuitos elétricos.

O objetivo neste enigma é dar um primeiro passo em direção à autonomia dos alunos, fazendo com que estes leiam um texto com muitos detalhes e informações que precisam ser compreendidos. A maioria dos alunos não possui o hábito natural de buscar o livro didático, de modo que esperamos criar este hábito lentamente. Por isso, ao longo dos enigmas as anotações foram sendo cada vez mais extensas.

Apesar disso, as anotações não são equivalentes ao livro didático, mas esperamos que o professor atue preenchendo as lacunas necessárias.

Os (*) ao lado das equações significa que nessas equações o aluno pode inferir este resultado. Mesmo que seja uma leitura, o professor deve a todo momento propor uma reflexão do aluno.

Como já dissemos no começo do enigma, os alunos devem buscar entender o texto para utilizar o decodificador. O professor agora pode dizer em qualquer ponto da narrativa que existe uma porta com um controle de segurança ainda ativo e a partir daí propor que os alunos utilizem esse decodificador.

O professor é quem define quantos e quais ‘caminhos’ aparecerão na tela do decodificador. Cada caminho dá oportunidade aos alunos aplicarem seus conhecimentos ao mesmo tempo em que possibilita o professor avaliá-los e corrigi-los no processo. Além disso, cada porta destravada com este aparelho imaginário pode conter novos tesouros do jogo, o que motiva os estudantes a resolverem os circuitos.

Final da aventura

Como isso foi feito no Jogo: Os personagens saem do museu cansados após tantas batalhas e uma noite inteira acordados. Após achar um local para descanso, eles decidem procurar um mercado local para repor suprimentos como comida, água e munição.

Ao chegarem no mercado os personagens se deparam com uma procissão, no meio da qual há uma mulher cercada por guardas da união. Enquanto a mulher caminhava pelas ruas, um aglomerado de pessoas atirava lama e frutas podres em sua direção. Após a humilhação, a mulher chega ao centro da praça onde um 'orador' da união acusa-a de ter usado bruxaria dos antigos para amaldiçoar duas crianças. Por tais crimes, a mulher seria enforcada dentro de 3 dias.

Convencidos de que Sofie (a mulher) é a filha do gnosis Síríus, os personagens decidem que precisam salvá-la. Após uma coleta extensa de informações (muita aventura aqui com perseguições, invasões, interrogatórios e lutas) os personagens chegam até o local onde poderiam achar o marido de Sofie. Ao segui-lo pelos subterrâneos abandonados do metrô, eles percebem o homem entrar em uma porta de segurança. Os personagens usam o decodificador k100 (enigma 3) para invadir o local.

Ao desbloquearem a porta, os alunos se deparam com um grupo armado. Os personagens cercados e em menor número se rendem, o homem que foi seguido se apresenta como Vicius (que a propósito não é marido de Sofie apenas um amigo) e explica que eles são grupo de resistência liderados por Sofie para derrubar os líderes locais da cidade de Uhl. Vicius explica que Sofie de fato utilizou a tecnologia dos antigos, mas que ela curou as crianças. Na verdade, as crianças foram mortas pelos agentes da união depois para incriminá-la.

Finalmente Vicius explica que seria impossível o resgate de Sofie com poucos soldados e recursos, mas que se o grupo conseguisse desmascarar a farsa diante da população no dia da execução, o apoio da multidão seria o estopim para salvá-la e expulsar os líderes da união do local. A última missão da aventura é dada: infiltrar o prédio do governo local e reunir as evidências necessárias para absolver Sofie.

Após a missão (muita aventura, espionagem, e furtividade) chega o dia. Apesar das provas, as mentiras do 'orador' da união dificultam o plano. Os personagens tentam convencer a população que a tecnologia dos antigos têm benefícios (debate real). Eis que quando estavam prestes a perder o debate, Síríus aparece com a prova definitiva da corrupção dos líderes: Uma gravação! (Síríus restaurou um gravador)

A população se revolta contra o governo local e os personagens libertam Sophie e acham Síríus.

Fim de Jogo?

Epílogo

Como isso foi feito no Jogo: Após a paz estabelecida na cidade de Uhl, os personagens decidem retornar para o vilarejo de Kailan com o relatório de pesquisas de Sírius em mãos. (todos os personagens ganharam além dos pontos de experiência, 1 ponto extra na Área de conhecimento do Aether)

Enquanto passam pela floresta os personagens avistam uma grande coluna de fumaça na mesma direção do vilarejo. Ao chegarem no local encontram a desolação, com o vilarejo completamente destruído, e centenas de pessoas mortas, todas carbonizadas.

Buscando sobreviventes, os personagens encontram Kailan irreconhecível com tantas queimaduras. Agonizando, ele diz três palavras: Cronognosis ... Montanha ... Vishinu

Continua...

Apêndice B

Material do Aluno

#1 -

“Imaginei que um corpo eletrizado atraísse todos que não o são, e repelisse todos os que também se tornaram eletrizados. No entanto, o que me desconcertou profundamente foi a seguinte experiência: tendo suspenso uma folha de ouro previamente eletrizada, aproximei dela um pedaço de goma copal tornada eletrizada por atrito; a folha uniu-se a ela na hora!! Confesso que esperava um resultado totalmente diverso, porque segundo meu raciocínio, o copal que estava eletrizado, deveria repelir a folha, que também estava.”

#2 -

“Existem dois tipos diferentes de eletricidade: aquela dos corpos transparentes e sólidos como o vidro, o cristal, etc. (que chamarei de eletricidade vítrea), e a dos corpos resinosos, como o âmbar, o copal, o lacre, etc. (que chamarei de resinosa). Uns e outros repelem os corpos que adquirem uma eletricidade do mesmo tipo e atraem aqueles cuja a eletricidade é do tipo diverso.

Agora percebo que em lugar de eletricidade vítrea os antigos usavam o sinal (+); e para a eletricidade resinosa usavam o sinal (-);”

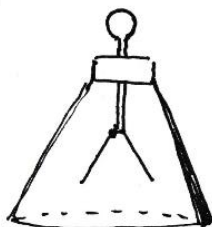


#3 -

“Utilizando este equipamento percebi que existem materiais que não são eletrizáveis por atrito, como os metais. Cada material possui uma propriedade que chamarei eletro afinidade quanto maior essa propriedade mais o elemento tende a adquirir uma eletricidade de sinal negativo (-).”

Material
Vidro
Marfim
Lã
Madeira
Papel
Seda
Enxofre

A tabela ao lado se encontra em ordem crescente de eletro afinidade, ou seja, se o marfim ou o vidro forem atritados com seda eles ganharam uma eletricidade de sinal (+) enquanto que a seda ganhará sinal (-).”



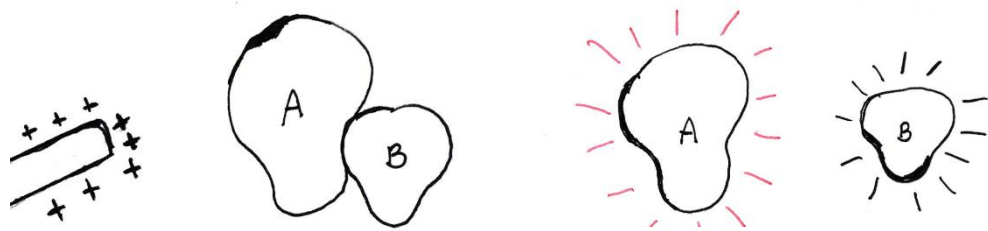
4 –

“Acredito que a eletricidade seja como um fluído, e que os metais tendem a sentir melhor a influência deste fluído, por isso construí essa garrafa de fluido elétrico: quando a esfera no topo está próxima de um material eletrizado, as “pernas” no centro se afastam, seja qual for o sinal da eletricidade. É muito útil para verificar se um corpo está eletrizado.”

#5

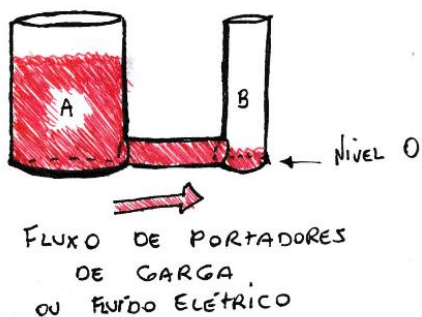
“Estou cada vez mais inclinado a pensar na eletricidade como um fluido especial. Um dos motivos que me fez pensar nisso foi o comportamento dos metais que facilmente sentem a presença de um material eletrizado. Então realizei o seguinte experimento:

Tendo dois corpos metálicos A e B neutros e em contato entre si, aproximei um bastão de vidro eletrizado positivamente, e sem afastar o bastão separei os corpos A e B. O que obtive foram 2 corpos com eletricidades opostas.



O que é desconcertante é que ao colocar os corpos A e B em contato novamente, ambos ficaram neutros rapidamente. Entendo isso como **uma facilidade que os metais têm** e que os outros materiais não possuem.”

#6



“Nestas caixas que contém o símbolo característico do Aether (eletricidade) eu encontrei “chaves” que funcionavam como registro para a passagem de fluido elétrico. Normalmente elas estão danificadas, mas descobri que ao substituí-las por xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx de maneira que o fluido xxxxxxxxxxxxxxxx. É assim que as vezes consigo reativar o funcionamento de algumas salas na cidade, mas nem todas”.

#7

“Finalmente entendi que é o **fluido elétrico em movimento** que produz todas as transformações que estamos vendo nesta sala. Todos esses aparelhos dependem da passagem de fluido elétrico no seu interior para funcionar. Seja para produzir sons, seja para iluminar, seja para se movimentar.

O problema é que não consigo encontrar uma forma de manter o movimento desse fluido constante e duradouro da mesma forma que os antigos faziam.

Usando um fio condutor posso conectar um condutor “A” que está eletrizado com outro com outro condutor “B” que tenha uma “*pressão*” de carga diferente. O que ocorre é um movimento de fluido de A para B através do fio até que haja um **equilíbrio** entre os dois corpos. Se usarmos a Terra como corpo B o corpo A fica completamente descarregado **mas esse processo é extremamente rápido.**

Uma analogia...

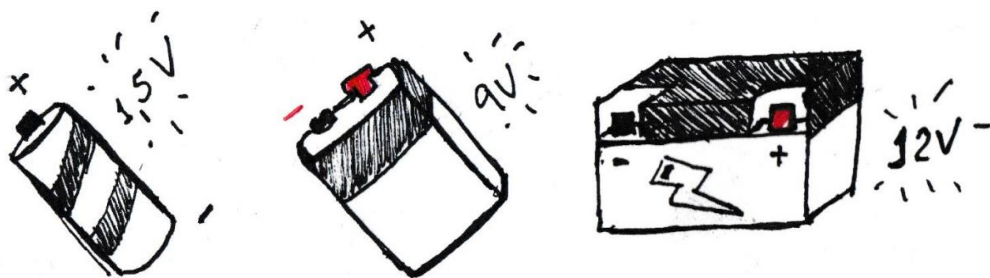
Tudo se passa como se fossem dois tanques de água com níveis de alturas diferentes e conectados por um cano, a água então passa de um tanque para o outro até que a altura do nível de água seja o mesmo nos tanques. Quando os tanques têm o mesmo nível de água, o movimento de água no interior do cano acaba e a ventoinha para de girar.



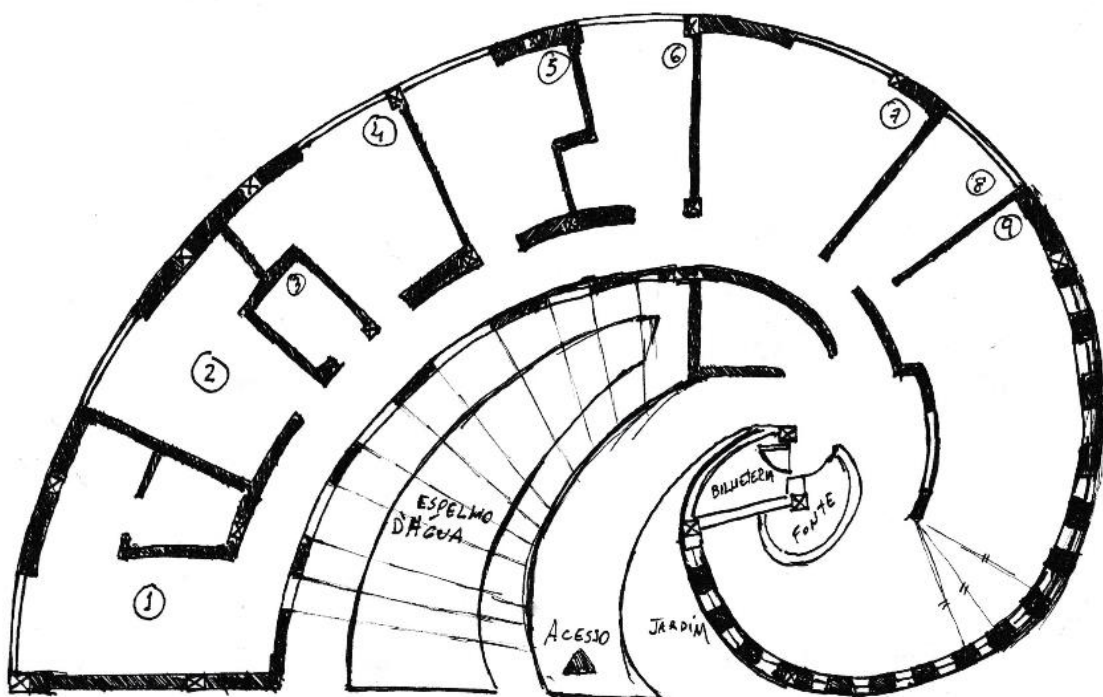
E o aparelho elétrico então só retira parte da energia do movimento desse fluido. Para completar o meu entendimento falta determinar uma coisa: **o que poderia manter esse processo ocorrendo continuamente?**

#8

“O mecanismo que você utilizou era uma tentativa de compreender o comportamento do fluido elétrico. Acredito que da mesma forma que a água tende a escorrer para o nível mais baixo, a eletricidade irá (se houver um caminho) de um ponto mais *voltaico* para o menos *voltaico*... concluí que para manter esse desequilíbrio voltaico entre dois pontos é preciso a ação de “*algo*” sobre as cargas da mesma forma que você teve que carregar os baldes. Identifiquei alguns elementos que podem fazer esse papel com o fluido elétrico.



Essas são só alguns exemplos de fontes de voltaicas ... cada uma possui um valor que representa justamente o quanto de diferença voltaica elas podem manter... ”.



MUSEU

MAPA DO MUSEU

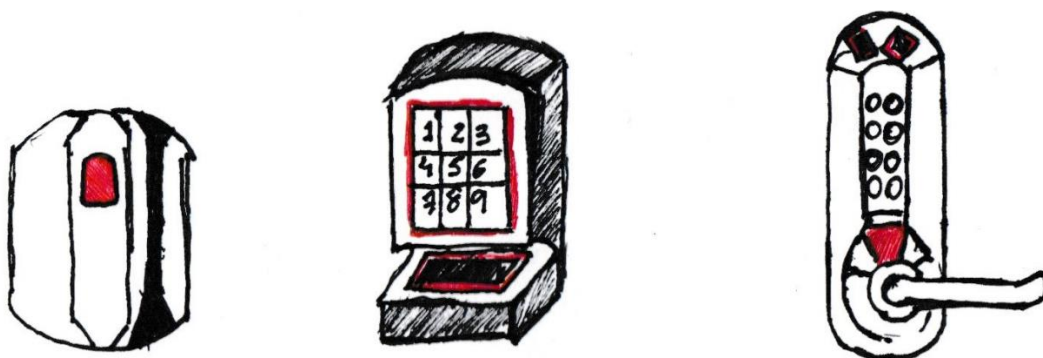
#9

Manual decodificador K100 para controles de acesso.

Seguidores do Aether

Para destravar determinadas portas dos antigos é necessária a utilização do decodificador K100 que precisa ser ajustado manualmente.

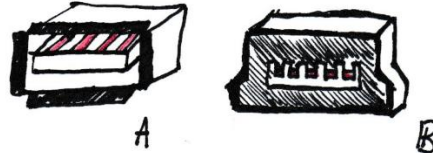
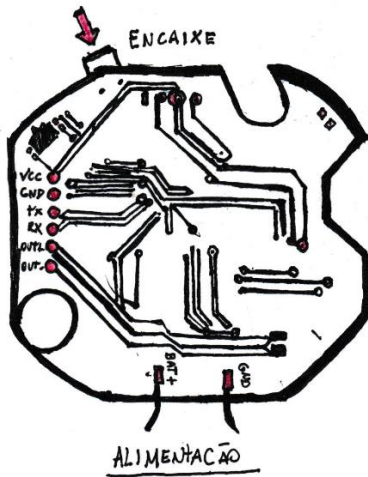
1º passo – localize o terminal de controle de acesso da porta. Trata-se de uma caixa quadrada normalmente próxima à porta desejada. Alguns exemplos de terminais são:



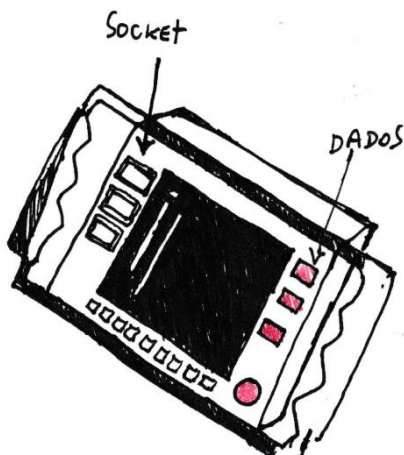
Ao localizar um terminal semelhante, observe se este se encontra ativo, caso contrário este equipamento não poderá ser utilizado. Para ativar o terminal deve-se ter energia elétrica no local.

Obs.: A ausência de um terminal pode significar uma porta com comando de voz. Palavras chaves ditas em voz alta como “acesso”, “configurar porta”, “Novo Usuário” podem iniciar uma projeção holográfica e na fonte da projeção estará o terminal de acesso.

2º passo – retire parcialmente o terminal da parede, geralmente algum cabo de alimentação está anexado ao aparelho. Abra a parte traseira do terminal sem cortar os fios/cabos de alimentação. Você encontrará uma placa (tabua dos antigos). Conecte o decodificador 12Ai ao encaixe da placa que pode ser do tipo A ou B.

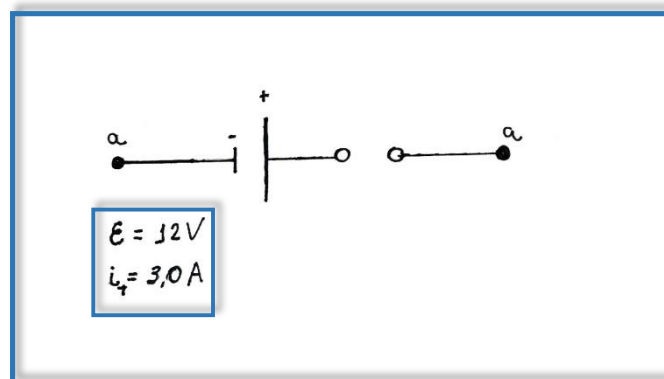


3º passo – O decodificador passara por um processo de inicialização e isso pode levar alguns minutos. Após inicializado, o decodificador exibirá na tela central, um caminho que **representa** um dado percurso do fluido elétrico (corrente elétrica). Você deve ajustar manualmente de acordo com o que é pedido.



Os sockets devem ser preenchidos com os resistores-padrões externos deste decodificador, de acordo com a **relação fundamental de ohm** (no final deste manual há uma breve explicação de como utilizar esta relação). Também pode ser necessária a inserção de dados na parte esquerda. O decodificador necessita de informações precisas para desbloquear a tabua dos antigos, caso contrário as trancas serão ativadas por definitivo.

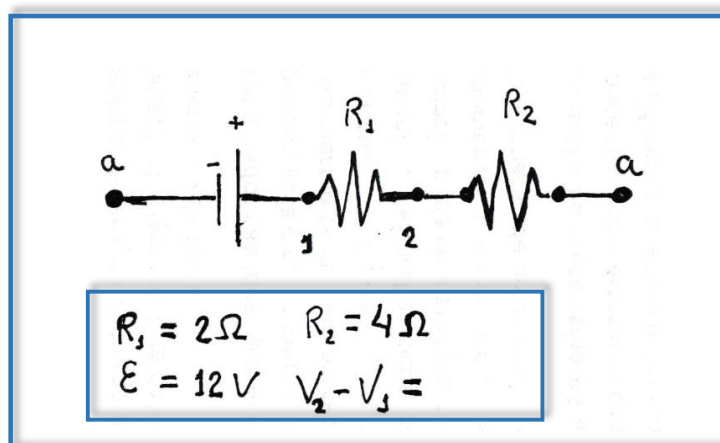
Vamos verificar alguns exemplos:



Se o decodificador exibir uma tela como acima, você deve procurar satisfazer as condições impostas por ele, para que se destrave o controle de acesso. Neste exemplo existe a informação de que a fem no caminho tem o valor de 12V, representada no quadrado por $\varepsilon = 12\text{ V}$ e no caminho representada pela barra transversal com sinal (-) seguida da barra transversal com sinal (+). A corrente total que deve percorrer o caminho é de 3,0 A como é exibido no quadrado $i_t = 3,0\text{ A}$. Neste caso, o índice “t” significa total. Os índices indicam a que parte do caminho aquela informação se refere. Finalmente o espaço em branco no caminho representa o local que ocupará um resistor padrão do decodificador. Os pontos “a” mostram que ali o caminho se encontra novamente.

Utilizando a **relação fundamental de ohm** é fácil ver que o resistor escolhido deve ter o valor de 4Ω para que a corrente total no caminho realmente assuma esse valor. Basta então inserir no “socket” da esquerda um resistor padrão com o mesmo valor pedido.

O próximo exemplo mostra como o decodificador pode pedir uma determinada informação.



Quando um ou mais dados estiverem incompletos, os campos à esquerda do decodificador piscarão, indicando que você precisa inserir os valores numéricos corretamente para que haja o desbloqueio. No exemplo mostrado, o decodificador precisa da informação $V_2 - V_1$, que corresponde à diferença de potencial entre os pontos 1 e 2 do caminho mostrado. Note que nesse caminho existem dois resistores representados na figura por resistor symbol e os valores de suas resistências são informados no quadrado $R_1 = 2\Omega$ e $R_2 = 4\Omega$.

Novamente utilizando a **relação fundamental de ohm**, é possível determinar que $V_2 - V_1 = -4\text{ V}$. Basta inserir esse valor no decodificador para então destravar o controle de acesso.

Esses foram alguns exemplos. Lembre-se que cada porta pode ter um ou mais percursos diferentes com condições variadas.

Relação fundamental de ohm

Considerando os fenômenos elétricos, podemos buscar determinar uma relação entre a d.d.p estabelecida entre dois pontos de um condutor e a corrente elétrica observada em resposta. Vamos analisar a resposta de dois condutores distintos a diferentes valores de d.d.p e anotar essas dados em uma tabela.

d.d.p(Volts)	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
Condutor I – corrente (A)	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0
Condutor II – corrente (A)	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0

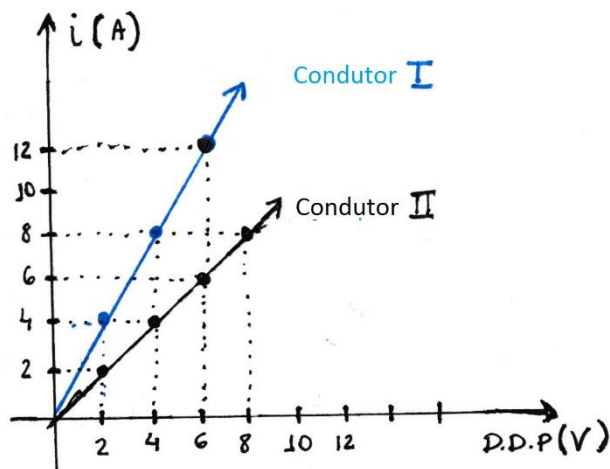
Podemos utilizar um plano cartesiano para correlacionar esses valores. Identifica-se para a uma vasta gama de condutores **uma reposta que é sempre proporcional e constante.**

No condutor I para cada valor de d.d.p entre suas extremidades tem-se o dobro do valor de corrente elétrica. Já no condutor II observa-se para um valor de d.d.p a mesma proporção de corrente elétrica (um para um). Concluimos que o material I é 2 vezes mais condutor ou 2 vezes menos resistente à passagem de corrente elétrica do

que o Condutor I. Como obtemos essa proporção usando a álgebra?

Verificamos que qualquer par de pontos na reta de cada material vemos que:

$$\frac{V}{i} = \text{valor constante}$$



Valores o material I						
d.d.p(Volts)	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
Condutor I – corrente (A)	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0
$\frac{V}{i}$	1/2	1/2	xx	xx	1/2	xx



Valores o material II						
d.d.p(Volts)	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
Condutor I – corrente (A)	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
$\frac{V}{i}$	1	xx	1	xx	1	1



Esse “valor constante” é o que chamaremos de **resistência do material condutor** e representaremos pela letra “**R**”. Então temos que:

$$\frac{V}{i} = R$$

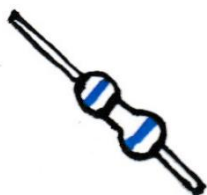
Ou de maneira mais estética:

$$V = R \cdot i$$

É assim que podemos calcular com antecedência a quantidade de corrente que passará por um dado caminho. **Basta saber a resistência do caminho e a diferença de potencial estabelecida ali.**

Obs.: Nem todos os materiais condutores demonstram esse comportamento. Os condutores que se comportam assim são chamados de **condutores ôhmicos** por obedecerem a relação de ohm.

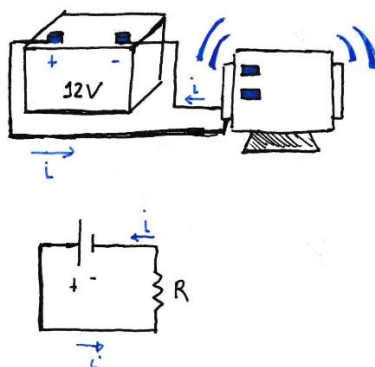
Resistores e a resistência do percurso



Os resistores são componentes de um circuito elétrico que tem uma única função, converter energia elétrica em energia térmica. São simples, têm uma resistência já conhecida e oferecem resistência a passagem de 'fluido' elétrico.

Os Seguidores do Aether têm pesquisado o comportamento desses materiais. O que podemos dizer é que quando só estamos interessados em estudar o percurso do 'fluido' (**circuito elétrico**), podemos imaginar que qualquer aparato movido a Aether (**aparelho elétrico**) como sendo um resistor que consuma o mesmo equivalente em energia.

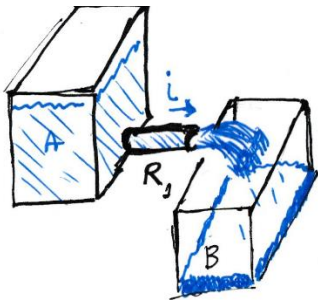
Um exemplo, um aparelho elétrico irá consumir energia elétrica e convertê-la em algum tipo de energia, mas para fins teóricos podemos considerar um aparelho complexo como sendo um único resistor com resistência de consumo equivalente. Os mesmo vale para lâmpadas. **A transformação não é a mesma mas o consumo de energia e a corrente estabelecida será equivalente.**



Como combinar resistores

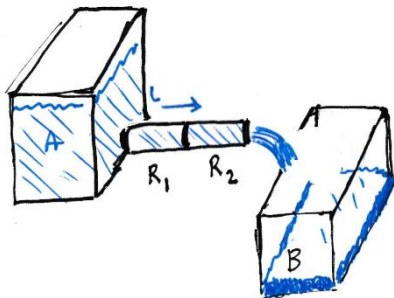
É importante saber como combinar resistores em um dado percurso de circuito elétrico, pois as regras para essas combinações serão as mesmas para qualquer outro aparato movido a Aether.

c) *Combinando resistores em sequência*



Considere um único resistor, ao submetê-lo a uma diferença de potencial uma determinada corrente elétrica passará por ali. O que acontece então se adicionarmos em sequência mais um resistor no caminho?

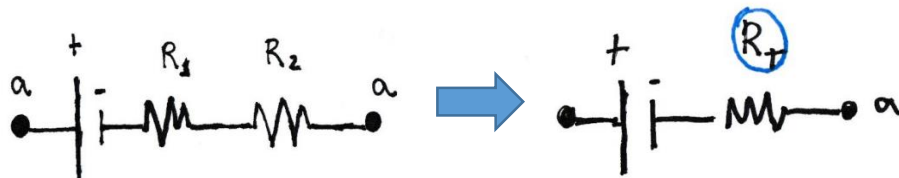
Mostramos uma situação semelhante ao lado.



Primeiramente a corrente que passa pelo resistor R1 **tem que ter** o mesmo valor da que passa pelo resistor R2. No entanto, em relação à configuração anterior (com um único resistor R1) a **corrente total tem que ser menor**, afinal o novo caminho agora está mais 'difícil' pois o fluido tem que

passar por duas resistências.

A representação da configuração pode ser simplificada:



De maneira que na combinação de resistores em sequência teremos:

$$V_{ab} = R_t \cdot i$$

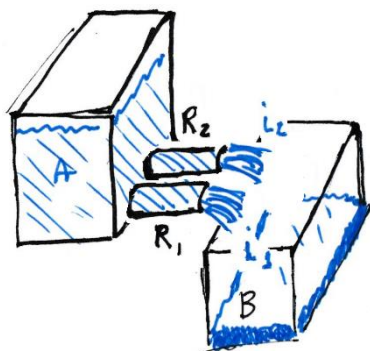
$$R_t = R_1 + R_2$$

(*)

Onde V_{ab} é a diferença de potencial naquele caminho, R_t é a combinação das resistências e i é a corrente elétrica.

d) *Combinando resistores em paralelo.*

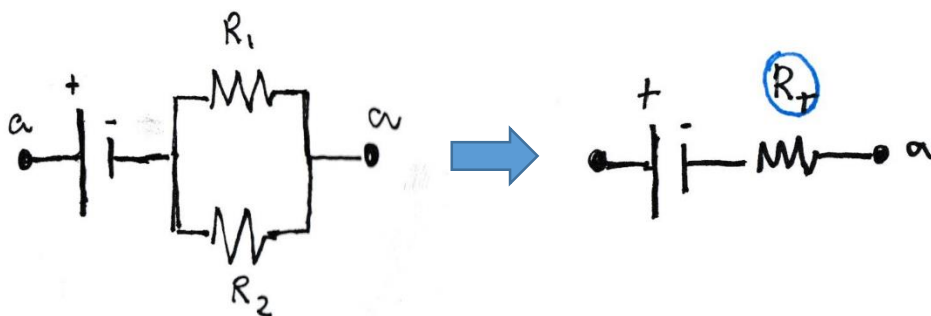
Uma outra forma de combinar resistores é lado a lado, como mostrado no desenho.



Veja que agora cada resistor desempenha seu papel independente do outro, a corrente que passa pelo resistor R1 **não precisa** ser a mesma que passa pelo resistor R2.

Em relação ao caso onde só tínhamos R1, **podemos dizer que a corrente total agora será maior**, pois a nova resistência está 'ajudando' a passagem do fluido e tornando o caminho mais 'fácil'.

A representação da configuração também pode ser simplificada:



Nas combinações em paralelo teremos:

$$i_t = i_1 + i_2 \quad (*)$$

A corrente total (i_t) no circuito será a soma da corrente que passa em cada resistor individualmente.

E a combinação das resistências em paralelo fica:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Obs: para outras combinações mais complexas, frequentemente você pode utilizar esse processo de simplificação até que se obtenha uma única resistência total.

Autorização

AUTORIZAÇÃO PARA FOTOGRAFIA, FILMAGEM E GRAVAÇÃO EM ÁUDIO

Por meio deste documento autorizo o professor/pesquisador xxxxxxxx ou o(s) seu(s) representantes(s) por ele designado(s), a fazer, reproduzir ou multiplicar fotografias, vídeos, filmes ou transparências em que eu aluno/a do Colégio xxxxx matriculado no primeira segunda terceira ano do ensino médio, apareça no todo e ou focalizado/a uma parte de seu corpo, para fins de pesquisa, informação e ou divulgação, para ensino de Física e ou para docência, publicados em periódicos ou em outros meios de divulgação científica, podendo ser feitos em cor ou em preto e branco. Autorizo ainda, que a reprodução e multiplicação dessas imagens possam ser acompanhadas ou não de texto explicativo, abrindo mão de qualquer direito de pré-inspeção e pré-aprovação do material, assim como de qualquer compensação financeira pelo seu uso, e que será publicado preservando seu(s) nome(s) e privacidade.

Deixo expresso nesta autorização que () permito ou () não permito que meu rosto seja utilizado, sem as tarjas usualmente empregadas para dificultar a identificação.

Declaro que sou responsável, tendo todo o direito de autorizar os termos acima expressos, estando plenamente ciente do inteiro teor desta autorização.

Instituição: Colégio xxxx – Ensino Médio

Nome completo: _____

Assinatura: _____ Identidade: _____

Idade: _____

Residência (rua, bairro, cidade): _____

(se menor de 18 anos, pai ou responsável deve assinar)

Anexo B

Questionário para a detecção das dificuldades dos alunos.

Em todas as questões deste teste* admite-se que as lâmpadas sejam iguais. Os brilhos das lâmpadas crescem quando a intensidade da corrente elétrica aumenta. A bateria representada tem resistência elétrica desprezível.

1) No circuito da Figura 1 pode-se afirmar que:

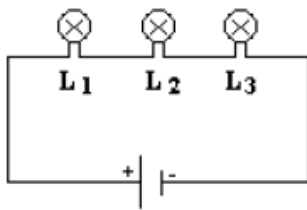


Figura 1

- a) L_1 brilha mais do que L_2 e esta mais do que L_3 .
- b) L_3 brilha mais do que L_2 e esta mais do que L_1 .
- c) As três lâmpadas tem o mesmo brilho.

2) No circuito da Figura 2, R é um resistor. Neste circuito:

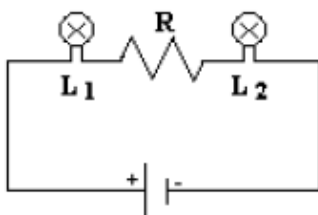


Figura 2

- a) L_1 e L_2 tem o mesmo brilho.
- b) L_1 brilha mais do que L_2 .
- c) L_2 brilha mais do que L_1 .

3) No circuito da Figura 3, R é um resistor. Neste circuito:

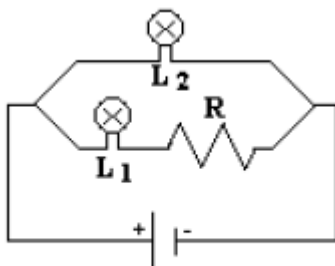
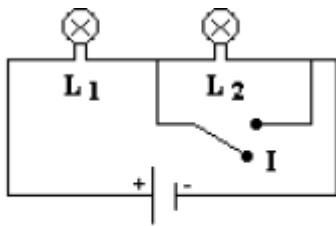


Figura 3

- a) L_1 tem o mesmo brilho de L_2 .
- b) L_2 brilha mais do que L_1 .
- c) L_1 brilha mais do que L_2 .

* Teste para verificar se o aluno possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuitos simples (Silveira, Moreira & Axt, 1989).]

4) No circuito da Figura 4, I é um interruptor aberto. Ao fecha-lo:



- a) Aumenta o brilho de L_1 .
- b) O brilho de L_1 permanece o mesmo.
- c) Diminui o brilho de L_1 .

Figura 4

5) No circuitos das figuras 5 e 6 a lâmpada L, o resistor e a bateria são exatamente os mesmos. Nestas situações:

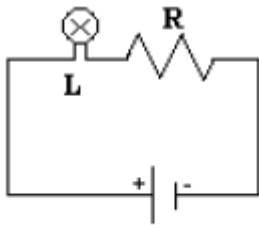


Figura 5

- a) L brilha mais no circuito da Figura 5.
- b) L brilha igual em ambos circuitos.
- c) L brilha mais no circuito da Figura 6.

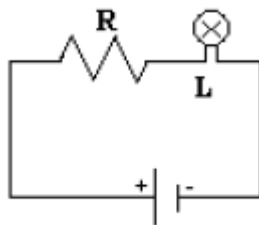


Figura 6

6) No circuito da Figura 7, R é um resistor e I é um interruptor que está aberto. Ao fechar o interruptor:

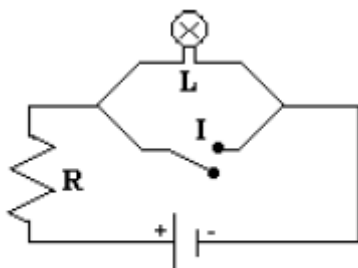


Figura 7

- a) L continua brilhando como antes.
- b) L deixa de brilhar.
- c) L diminui seu brilho mas não apaga.

* Teste para verificar se o aluno possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuitos simples (Silveira, Moreira & Axt, 1989).]

- 7) No circuito da Figura 8, R_1 e R_2 são dois resistores. A caixa preta pode conter resistores, baterias ou combinações de ambos. Para que a intensidade da corrente em R_1 fosse igual à intensidade de corrente em R_2 a caixa preta:

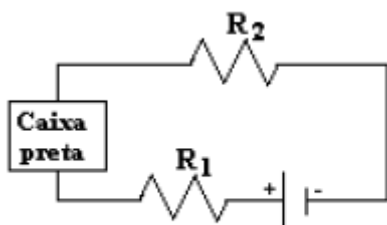


Figura 8

- a) Deveria conter somente resistores
 b) Deveria conter no mínimo uma bateria.
 c) Poderia conter qualquer associação de resistores e baterias.

- 8) No circuito da Figura 9, L é uma lâmpada, R um resistor, C um capacitor descarregado e I um interruptor aberto. Ao fechar o interruptor:

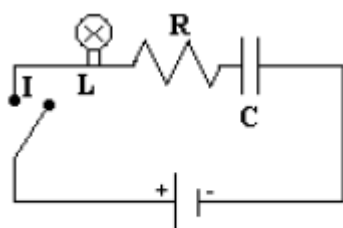


Figura 9

- a) L começa a brilhar e continua brilhando enquanto o interruptor estiver fechado.
 b) L não brilhará enquanto não estiver carregado.
 c) L poderá brilhar durante o parte do processo de carga do capacitor.

As questões 9 e 10 se referem ao circuito da Figura 10.

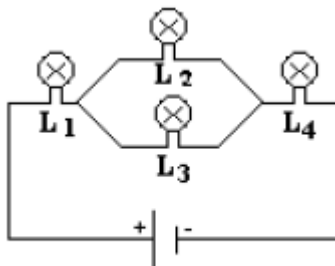


Figura 10

- 9) No circuito da Figura 10 o brilho de L_1 é:
 a) Igual ao de L_4 b) maior que o de L_4 c) menor que o de L_4
- 10) No circuito da Figura 10 o brilho de L_2 é:
 a) Igual ao de L_4 b) maior que o de L_4 c) menor que o de L_4

* Teste para verificar se o aluno possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuitos simples (Silveira, Moreira & Axt, 1989).

O circuito da Figura 10 foi modificado pois se tirou a lâmpada L_3 . O novo circuito é, então, o da Figura 11.

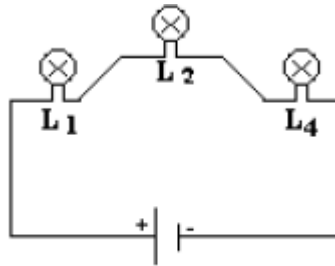


Figura 11

11) Quando se compara o brilho de L_1 nos circuitos das figuras 10 e 11 ele é:

- a) Maior no circuito da Figura 11.
- b) Menor no circuito da Figura 11.
- c) O mesmo nos dois.

12) Quando se compara o brilho de L_4 nos circuitos das figuras 10 e 11 ele é:

- a) Maior no circuito da Figura 11.
- b) Menor no circuito da Figura 11.
- c) O mesmo nos dois.

13) No circuito da Figura 12:

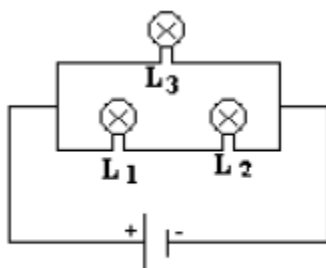
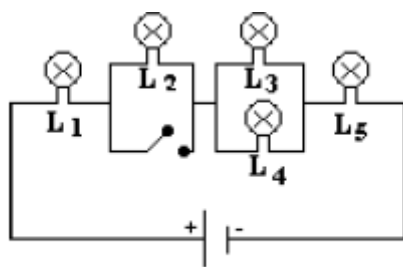


Figura 12

- a) L_1 brilha mais do que L_2 e do que L_3 .
- b) L_1 e L_2 tem o mesmo brilho que é menor do que L_3 .
- c) L_1 , L_2 e L_3 brilham igualmente.

* Teste para verificar se o aluno possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuitos simples (Silveira, Moreira & Axt, 1989).]

14) No circuito da figura 13, quando o interruptor é aberto, as lâmpadas L3 e L4 deixam de brilhar, embora o que acontece:



- a) Nem L₁, nem L₅ brilham.
- b) L₁ brilha e L₅ não brilha.
- c) L₁ e L₅ brilham.

Figura 13

* Teste para verificar se o aluno possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuitos simples (Silveira, Moreira & Axt, 1989).

