

Universidade de São Paulo

Instituto de Física

Ciência e Cultura

Professor: Cristiano Rodrigues de Mattos

Unidade Cultural de Análise

Museu de Microbiologia do Instituto Butantã

Nome: Leonardo José Bertelli N°USP 8539109

Nome: Nicolas Jarro Lago de Carlos N°USP 8538992

Nome: Vitor da Silva Neto N°USP: 8538780

Nome: Yohann Yatabe Queiroz N° USP: 8539068

SP 2016

Proposta de Unidade Cultural de Análise

1.) Unidade Cultural de Análise: Instituto Butantã – Museu de Microbiologia

2.) Unidade Cultural de Análise como Objeto e sua curiosidade: A escolha do Instituto Butantã foi uma de nossas escolhas por termos a curiosidade de como poderíamos trabalhar com os conceitos físicos junto à biologia, eventualmente encontrando nessa proposta de trabalho uma oportunidade para falar sobre alfabetização científica, já que o local nos apresenta diversas formas de analisa microorganismos no contexto de suas aplicações tecnológicas, explicitando conteúdos da física que estão envolvidos nessas aplicações.

3.) Considerações da Unidade Cultural de Análise: No museu de microbiologia do Instituto Butantã, são apresentados através de exposições via maquetes ilustrativas alguns seres microscópicos que estão relacionados à doenças, como vírus, bactérias, protozoários e fungos, e de estruturas celulares como o DNA. Também estão disponibilizadas visualizações em microscópios de alguns exemplos desses microorganismos responsáveis por doenças conhecidas historicamente, algumas com cura já encontrada por cientistas brasileiros, como Oswaldo Cruz e Vital Brazil. Como parte dessas exposições, são apresentados pequenos trechos com o objetivo de explicar as causas, sintomas, precauções e tratamentos dessas doenças, valendo-se de conhecimentos escolares tipicamente tratados em biologia.

Trata-se do espaço do Instituto Butantã que possui informações mais técnicas sobre as aplicações dos estudos relacionados à microorganismos, tanto num contexto histórico quanto contemporâneo. Possui também um espaço mais reservado das exposições provavelmente destinado à reuniões de grupos escolares que podem visitar o local e que pode ser utilizado para discussões com os monitores do museu e professores que acompanhem os alunos.

4.) Unidade Cultural de Análise como Instrumento para o Ensino) Cada museu que compõe o Instituto Butantã possui especificidades próprias, que podem ser exploradas de maneiras diferentes para a elaboração de sequencias didáticas. Optamos aqui pelo o uso do Museu de Microbiologia devido aos vínculos mais explícitos que possui com aplicações tecnológicas, na indústria de medicamentos, alimentação, vestuário, energia, entre outros que são explicados em pequenos trechos informativos junto às amostras, ou mesmo pelos monitores que trabalham no local. Assim, o uso do espaço para construir discussões sobre os conceitos físicos relacionados às aplicações industriais de microrganismos pode contribuir para atividades que favoreçam a alfabetização científica quanto à compreensão de conceitos [1,2] que indiquem relações que a ciência pode ter com a indústria.

4.1) Conceitos Físicos: Para o desenvolvimento de uma proposta didática que se articule com a visita ao museu de microbiologia do Instituto Butantã, propomos o estudo dos conceitos de energia química, energia térmica, energia cinética, transformações de energia e máquinas térmicas. A energia química pode ser obtida através da atividade de microrganismos, e tal energia química pode ser transformada na forma de calor que pode ser retransformado em energia cinética. No caso de veículos a energia cinética pode ser obtida por meio do aproveitamento de parte da energia obtida pela queima de combustíveis que armazenam essa energia química nas ligações intra e intermoleculares.

Parte-se do princípio que os alunos já estudaram teorema trabalho energia-cinética, e também já estudaram os termos pressão, temperatura e volume no contexto das Leis dois Gases.

A energia química é a contida nas ligações entre átomos que existem para formar moléculas, e pode ter sua origem em forças eletrostáticas entre elétrons mais externos dos átomos e que estão disponíveis para se combinarem via pontes de hidrogênio ou ligações dipolo – dipolo, sendo a primeira mais intensa [3]. Quando energia é fornecida, por exemplo na forma térmica, essas ligações podem se romper, acontecendo a combustão. A energia liberada é aproveitada, por exemplo, para fazer o funcionamento dos motores e diferentes veículos, sendo esses motores máquinas que aproveitam

parte dessa energia para fazer trabalho mecânico e a outra parte é perdida, por exemplo, no aquecimento das peças do motor. Ao fazer funcionar o motor, o veículo troca uma interação com o meio, e se movimenta, adquirindo energia cinética.

Quanto mais eficiente o combustível, mais energia ele libera no ato da combustão, e quanto mais eficiente o motor, maior é a quantidade de energia que ele aproveita para fazer o movimento dos equipamentos do motor e a interação do veículo com o meio em que ele se movimenta. Ou, alternativamente, o veículo ganha mais energia cinética gastando menor quantidade de combustível, em comparação com motores menos eficientes.

4.2) Sequencia Didática) Como a sequencia didática envolve a discussão dos conceitos de energia química, térmica e cinética e a transformação de uma modalidade de energia em outra no contexto de máquinas térmicas, imaginamos que tal sequencia didática seja aplicada em turmas do segundo ano do ensino médio, onde normalmente tais conceitos são discutidos. Imaginamos também tratar-se de uma escola profissionalizante, de forma que imaginamos que a importância da discussão que se segue para os alunos está na possibilidade de que eles venham a reconhecer a existência desses conceitos físicos em possíveis futuras profissões, o que eventualmente contribui para a valorização tanto da ciência quanto de tal atividade profissional. Assim, contextualizações da física em atividades industriais, por exemplo, podem ser relevantes.

Como forma de utilização do espaço do museu de microbiologia para a discussão dos conceitos físicos citados, propõe-se que professor e alunos discutam o desenvolvimento de armas químicas no período de guerras, e o desenvolvimento de medicamentos para doenças consideradas perigosas no século passado, presentes em algumas amostras do museu de microbiologia. Além dessas amostras, os monitores do museu propõe uma discussão sobre o reconhecimento de onde os microrganismos são utilizados no cotidiano, como uma forma de auto avaliação para a qualidade do museu em promover a reflexão sobre a importância dos microrganismos para a indústria e o que consumimos diariamente como resultado da atividade industrial.

Após a visita, já em sala de aula, e como forma de recorte e aprofundamento das discussões que forem feitas na visitação das amostras e nas conversas com os monitores, o desenvolvimento de uma proposta didática pode começar pela colocação da seguinte pergunta:

Porque é necessário combustível para que um veículo possa se movimentar, e porque existem diferenças entre os veículos quanto a quantidade de combustível necessário para um determinado deslocamento?

Uma primeira atividade a ser realizada a leitura de algum texto, disponível em livro didático, apostilas, textos de divulgação disponíveis na internet ou revistas ou preparados pelo próprio professor em função do seu conhecimento da personalidade dos alunos, e que fosse motivador para as primeiras conversas sobre o tema, enfatizando possíveis ideias que possam surgir sobre os diferentes tipos de combustíveis que existem, como gasolina e álcool, ou sobre como esses combustíveis podem ser utilizados pelo motor, por exemplo, onde eles ficam armazenados ou como o motor faz para queimá-los ou porque o motor os queima [1,2].

Uma segunda atividade que pode ser proposta é um levantamento de como os combustíveis utilizados atualmente, gasolina e álcool, são produzidos a partir do petróleo, e o levantamento de iniciativas existentes para produção alternativa desses combustíveis. Aqui, é importante considerar resultados que apontem para investimentos que estão acontecendo para pesquisas na mutação genética de microorganismos para que sejam capazes de produzir combustível. Alguns exemplos são apresentados pelo Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) [3,4]: Leveduras (uma espécie de fungo) que são modificadas geneticamente para serem capazes de transformarem a glicose (substância que compõe a parede celular de vegetais, como a cana-de-açúcar) em etanol, que quando entra em combustão, libera energia (fonte de energia secundária para os seres vivos). Esse procedimento tem ganhos interessantes como a redução da emissão de material particulado que se respirados em grande quantidade ao longo da vida podem causar doenças respiratórias, e cerca de 80 litros de diesel ou 50 litros de gasolina podem ser produzidos com 1 tonelada de cana-de-açúcar, com um ganho energético de 40% sobre os combustíveis. Outro exemplo apresentado pela mesma empresa é a modificação genética de bactérias para no processo de

fotossíntese gerar um composto chamado isobutanol, alternativo à gasolina. No processo de fotossíntese, é utilizado gás carbônico, e espera-se que para produzir 1 grama do combustível, as bactérias capturam 2,5 gramas de gás carbônico. Assim, é possível aproveitar uma grande quantidade desse gás poluente para produzir combustível, com eficiência de 40% no processo. Outro exemplo bastante conhecido atualmente é o uso de microorganismos que, através de um processo de respiração, são capazes de converter material em decomposição, como lixo, em uma mistura de gás carbônico com metano, que quando queimados, geram vapores que podem ser utilizados para girar turbinas que por processos de indução eletromagnética, geram energia elétrica podem ser utilizados para produzir energia transformação é a produção a partir da queima do metano liberado no processo de decomposição do lixo.

Considerando que a gasolina produzida pela queima de petróleo tem rendimento em torno de 20%, e que atualmente os preços aumentaram devido à problemas políticos, ou que petróleo é uma fonte energética poluente e não renovável, e que um dia se esgotará, as alternativas com microorganismos podem ser novas fontes interessantes, sobretudo se podem aproveitar o potencial de recursos brasileiros, como a cana de açúcar.

Uma terceira atividade seria uma proposta de estudos de máquinas térmicas. Esse estudo pode ser feito em grupos, como propondo maior autonomia dos alunos na busca por informações sobre o funcionamento teórico dessas máquinas em livros didáticos ou materiais na internet, ou pode ser feito de maneira mais centrada no professor [5]. Como funcionamento teórico entendemos a recepção de energia de uma fonte quente, a utilização de parte dessa energia para realização de trabalho, e a perda da outra parcela para uma fonte fria, de descarte. Em qualquer uma das escolhas, o fechamento desse estudo deve se encaminhar para focar que nessas máquinas acontece conservação de energia, bem como o significado de rendimento de uma máquina como sendo a quantidade de trabalho que ela realiza por energia total que é fornecida na fonte quente.

Uma quarta atividade seria uma pesquisa sobre o funcionamento dos motores à combustão, e a compreensão das etapas do ciclo de Otto [6], incluindo figuras do mesmo relacionadas ao diagrama pressão volume, e figuras relacionadas ao posicionamento e movimento do pistão em cada um

dos quatro estágios do ciclo. Importante que esse estudo do ciclo de Otto evidencie como a queima de combustíveis é aplicada à movimentação de um pistão, em ciclos que definem etapas de operação de uma máquina térmica. Supondo que os alunos já tenham estudado que o trabalho total que é feito sobre um sistema acoplado a essa máquina pode corresponder à variação de sua energia cinética, é possível propor uma discussão sobre como motores mais eficientes utilizam maior parcela de energia fornecida pela queima do combustível para realização de trabalho (movimentação, variação da energia cinética do pistão), ou alternativamente em menor quantidade de energia perdida para a fonte fria (que seria a energia não utilizada para a realização de trabalho sobre o pistão, mas sim para aquecimento do mesmo). Assim, como o movimento do pistão relaciona-se com o movimento das rodas que interagem com o chão para movimentar o carro, o rendimento da máquina térmica que define o funcionamento do automóvel está relacionado ao melhor aproveitamento da energia fornecida para o funcionamento do pistão.

Assim, uma possível resposta a se chegar com os alunos para a pergunta proposta no começo dessa sequência é: É necessário combustível para um veículo se movimentar porque o combustível serve como fonte de energia térmica necessária para a realização de trabalho, isto é, fonte de energia para movimentação do pistão do motor. As diferenças entre os veículos quanto à quantidade de combustível necessária para um determinado deslocamento são resultantes dos diferentes rendimentos de seus motores, pois são maiores as parcelas de energia aproveitadas para o movimentação do pistão em comparação com as liberadas pela queima da mesma quantidade de combustível.

Uma discussão semelhante cabe para outros equipamentos utilizados pela indústria.

5.) Divulgação do Museu de Microbiologia) O instituto Butantã, localizado na Universidade de São Paulo, é um espaço dedicado à pesquisa científica voltada para a saúde pública, dedicando-se à produção de soros, vacinas e outros produtos biológicos, distribuídos à população pelo Sistema Único de Saúde (SUS). O espaço é composto por três museus, abertos durante semana a atividades escolares e a demais visitantes, de forma que cada museu traz

exposições acompanhadas de explicações complementares que visam explicitar como os conhecimentos em biologia manipulados pelos pesquisadores do Instituto possuem alguma função social ao estarem vinculados ao entendimento e tratamento de doenças tanto de existência mais antigas quanto atuais.

No museu biológico estão em exposição diferentes espécies de cobras, aranhas, escorpiões, lagartos, sapos e iguanas. Junto aos animais em exposição, constam algumas informações sobre onde podem ser encontrados na natureza, seus hábitos alimentares e informações físicas como tamanho, peso e idades máximas estimadas. Nesse museu, interessaram afirmações a cerca das consequências das ações humanas nos habitats naturais de algumas espécies de serpentes e escorpiões, dentre eles o cerrado, que ou estão causando a extinção das mesmas ou exigindo que se mudem para outros locais como a cidade grande, cuja convivência com as pessoas pode ser inadequada, ou perigosa. Outras espécies de serpentes e escorpiões possuem características físicas que estão relacionados a fenômenos físicos. Há uma espécie de serpente, por exemplo, cuja pele possui a propriedade de separar a luz nela incidente nas diferentes frequências do espectro da luz visível, o que permite visualizar pequenos arco-íris em sua pele. Há também uma espécie de escorpião que possui a propriedade de brilhar no escuro. Segundo informações, ainda são desconhecidas as causas que faz tal espécie de escorpião brilhar no escuro, mas esse fato é utilizado por pesquisadores para procurar esses seres na natureza.

No museu de microbiologia, são apresentados através de exposições via maquetes ilustrativas e visualizações em microscópios alguns exemplos de microorganismos responsáveis por doenças conhecidas historicamente, algumas com cura já encontrada por cientistas brasileiras, como Oswaldo Cruz e Vital Brazil. Como parte dessas exposições, são apresentados pequenos trechos com o objetivo de explicar as causas, sintomas, precauções e tratamentos dessas doenças, valendo-se de conhecimentos escolares tipicamente tratados em biologia.

O museu histórico, que constitui o espaço das primeiras instalações dos laboratórios do Butantã, laboratório de pesquisa de Vital Brazil, agrega alguns equipamentos e mobília típicos da época (Início do século XX). Entre eles,

destaca-se um equipamento de destilação, com cerca de 2 m de largura e 2 m de altura, bem como um microscópio eletrônico, também de alguns metros de altura, utilizados à época para estudos relacionados ao controle e preparo de vacina. Na visita ao museu, os monitores explicam como o prédio foi construído às pressas no início do século passado, de forma que as condições de controle na entrada e saída de ar, higiene e temperatura, eram inadequados para a atividade de pesquisa. Os monitores exemplificam como o local foi construído ao lado de um estabulo onde viviam os cavalos, nos quais eram aplicadas as vacinas preparadas com o objetivo de testá-las. Apontam também como as paredes e o piso do local, preservadas como parte da exposição, também estão inacabadas.

6.) Referências Bibliográficas)

[1] **Curso completo - mecânica de automóveis - parte 1.** Publicado por Cristiano Goulart Schülter. 9'50". Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=H894Op8D9rk>>. Acesso em setembro de 2016.

[2] Kelland, K. *Fumaça Diesel pode ser cancerígena: Organização Mundial da Saúde alerta que a queima do combustível é tão perigosa quanto amianto e arsênico.* **Scientific American Brasil.** Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/fumaca_diesel_pode_causar_cancer.html>. Último Acesso em 14 de setembro e 2016

[3] *Bactérias e Fungos são aliados do processo e produção de energia com combustíveis renováveis.* **Companhia Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais.** Disponível em: <<http://cnpem.br/bacterias-e-fungos-sao-aliados-do-processo-de-producao-de-energia-com-combustiveis-renovaveis>>. Último Acesso em: 7 de Outubro de 2016

[4] *O que é o biogás? Entenda como é produzido e transformado em energia elétrica.* **eCycle: Sua Pegada mais Leve.** Disponível em: <<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/69-energia/2972-biogas-energia-eletricidade-combustivel-tratamento-esgoto-aterro-biodigestores-domestico-comunidade-indiano-chines-vantagens-desvantagens.html>>. **Último Acesso em: 7 de Outubro de 2016.**

[5] Villas Boas, Newton; Doca, Ricardo HELOU; Biscuola, GUALTER José. **Tópicos de Física.** Volume 2. 18ª Edição. São Paulo: Saraiva, 2007. Pág. 125 e 126.

[6] Tipler, Paul A; Mosca, Gene. **Física para Cientistas e Engenheiros.** Volume 1: Mecânica, Oscilações e Ondas. Sexta Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2010. Pág. 637-638.