

2ª Narração Multimodal do Prof A (1ª Fase)

CFQ – 7º Ano

Conceitos: Fontes de energia renováveis e não renováveis; Energia cinética e energia potencial.

Contexto: Energia

Aula nº 3 e 4 (26 de Maio de 2008) – 90 minutos

Tempo total da aula: 1h; 23min; 04s

Hora do início da aula: 0h; 0min; 07s

Hora do final da aula: 1h; 23min; 11s

Informações contextuais: Trata-se de um grupo de 23 alunos (a aluna nº 1 foi transferida) com idades compreendidas entre os 11 e os 14 anos, que frequentam pela primeira vez o 7º ano de escolaridade, à exceção de 2 alunos (nº 12 e 20). Deste grupo de alunos, 3 alunos apresentam 1 retenção e 5 apresentam 2 retenções ao longo do seu percurso escolar.

As aulas de CFQ têm desdobramento com as aulas de Ciências Naturais, ficando um turno com aulas às segundas-feiras, das 9.00 às 10.30 horas e outro grupo às terças-feiras, das 10.50 às 12.20 horas. No entanto, devido aos feriados que coincidiram com um dos dias de aula e a uma viagem de estudo, esta aula foi lecionada com a turma toda, no horário de terça-feira, a seguir à qual os alunos tinham aula de apoio a Matemática, na sala que funciona como laboratório para Ciências e para C.F.Q.

Da caracterização da turma, feita pelo respetivo Diretor de Turma constata-se que:

- O aluno nº 5 (Bruno) é um aluno que manifesta necessidade de atenção. Dedicar pouco tempo aos estudos e revela poucos hábitos de organização e de trabalho. No entanto, com um pouco de empenho e de atenção consegue superar as dificuldades que vai manifestando. O seu comportamento no início do ano letivo era perturbador, como forma carente de chamar à atenção. Ao longo do ano letivo melhorou o comportamento mas exigindo sempre controlo sobre o mesmo;
- O aluno nº 6 (Carlos) é um aluno tímido, com poucos hábitos de trabalho e de estudo. Empenhou-se pouco para superar as suas dificuldades, é muito imaturo e participa pouco nas atividades letivas e extra curriculares;
- O aluno nº 7 (Diogo N) revela alguma insegurança e timidez na realização das atividades propostas. Consegue com alguma dificuldade superar as dificuldades que lhe vão surgindo.
- A aluna nº 9 (Fátima), apesar de não apresentar dificuldades cognitivas, tem um problema físico (mão direita pouco desenvolvida) que não a impede de frequentar as aulas

normalmente. No entanto, tenta “livrar-se” sempre que pode das aulas de Educação Física. É uma aluna pouco esforçada e empenhada na realização das atividades propostas.

- O aluno nº 10 (Fernando) revelou alguns problemas de comportamento, em algumas disciplinas, durante o ano letivo. É um aluno que gosta de ajudar a mãe no campo e obedece-lhe com algum receio. Com atenção e empenho consegue atingir as competências propostas para o ano letivo.

- O aluno nº 12 (Joel) revela carências afetivas. É pouco trabalhador e tem necessidade de chamar a atenção.

- O aluno nº 13 (José Carlos) é muito tímido. Revelou uma baixa autoestima e teve necessidade de acompanhamento psicológico. Vive com os avós.

- O aluno nº 15 (José Manuel) é tímido e muito calado. Só participa quando é solicitado e, quando isto acontece, fala muito baixinho.

- O aluno nº 16 (Junio) manifesta pouco interesse pelo estudo. Faz o mínimo para poder desenvolver as competências essenciais. Só quando se sente “apertado” é que se aplica para superar as suas dificuldades.

- A aluna nº 18 (Marina) é avaliada ao abrigo do Dec. Lei nº 319/91, com adaptações curriculares e condições especiais de avaliação. Só com estas medidas a aluna consegue superar as inúmeras dificuldades que possui a nível da expressão oral e da expressão escrita. É uma aluna sociável, bem integrada na turma e adora trabalhar nas disciplinas de Educação Visual e Tecnológica.

- O aluno nº 19 (Milton) também revela algumas dificuldades que, com empenho, atenção e concentração, consegue superar.

- O aluno nº 21 (Rafael) desenvolve um trabalho satisfatório. Contudo, bloqueia quando pressionado.

- A aluna nº 24 (Verónica) é uma aluna que, por vezes, está distraída e pouco concentrada, o que prejudica o seu aproveitamento escolar.

No final do ano letivo ficaram retidos os alunos nº: 5 (Bruno), 6 (Carlos), 9 (Fátima), 10 (Fernando), 18 (Marina) e 19 (Milton), dos quais o nº 9 e 10 foram integrados numa turma CEF.

Planta da Sala de Aula: é a sala de laboratório da escola, chamada de laboratório de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas. É bastante espaçosa, com mesas colocadas em três filas (Fig. 1).



Figura 1 – fotografias da sala onde decorreram as aulas de Ciências Físico-Químicas

A distribuição dos alunos, nestas aulas, está de acordo com a planta constante na Fig. 2.

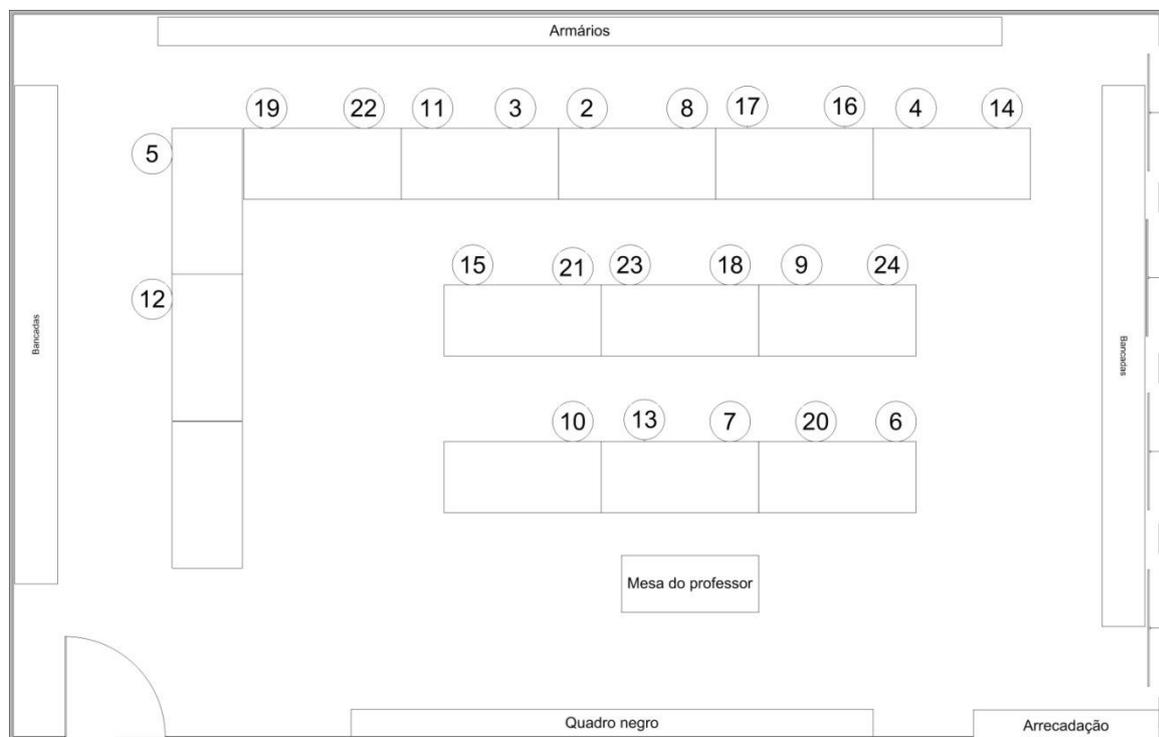


Figura 2 – planta da sala de aula

2- Ana J	8- Diogo V	14- José Eduardo	20- Pedro
3- Ana S	9- Fátima	15- José Manuel	21- Rafael
4- Ana L	10- Fernando	16- Junio	22- Sara C
5- Bruno	11- Georgina	17- Marcelo	23- Sara F
6- Carlos	12- Joel	18- Marina	24- Verónica
7- Diogo N	13- José Carlos	19- Milton	

Narrativa sintética de toda a aula:

O professor iniciou a aula ao momento 00mi; 05s, escrevendo o sumário no quadro:

Fontes de energia renováveis e não-renováveis.

Formas de energia: cinética e potencial.

Após os alunos escreverem o sumário, o professor esclarece os alunos no sentido de mudar uma próxima aula em virtude de uma visita de estudo que vai fazer com os alunos do 9º ano. Verifica também as assinaturas dos testes pelos Encarregados de Educação e recolhe os relatórios referentes a um tema da matéria anterior a estas aulas.

Demorou neste procedimento cerca de 6 minutos e 11 segundos.

Em seguida, o professor preparou o material para projetar a apresentação PowerPoint que preparou para esta aula, o que demorou, sensivelmente, 2 minutos e 39 segundos.

Iniciou então a aula, começando por fazer uma breve síntese do aprendido na aula anterior, recorrendo ao 1º diapositivo (Fig. 3) da apresentação ppt. Nesta revisão questionou os alunos sobre o que é a energia; porque letra se representa; o que é um sistema; sistema aberto, fechado e isolado; transferências de energias; fonte de energia e recetor de energia.

Neste primeiro episódio da aula demorou, sensivelmente, 3 minutos e 46 segundos.

Em seguida, e recorrendo à apresentação ppt que preparou para este tema, o professor deu início ao estudo de fontes de energia renováveis e não renováveis, questionando os alunos se já tinham ouvido falar deste tema. Como todos responderam afirmativamente, o professor pediu exemplos. De um modo geral todos os alunos participaram com respostas, tais como: energia eólica, barragens, painéis solares, a água, pilhas, baterias, carvão, gásóleo, gasolina, gás natural, entre outros. Estes exemplos foram “explorados” pelo professor, no sentido de levar os alunos a classificá-los como fontes de energia renováveis e não renováveis, o que definiu através de um diapositivo, onde constavam também os respetivos exemplos (Fig. 5). De seguida definiu os conceitos de fonte primária e fonte secundária, recorrendo aos exemplos referidos pelos alunos. Quando foi referido o Sol como fonte de energia renovável o professor questionou os alunos acerca do tempo de vida desta estrela e do “seu” combustível, o que responderam acertadamente.

Começou então por explicar, mais em pormenor, todos os exemplos referidos como fontes de energia renováveis. Explicou, sempre com a intervenção dos alunos, a energia solar, a energia eólica, a energia geotérmica, a energia das marés e ondas, a energia da biomassa, as células de combustível e as fontes hídricas de energia acrescentando, no fim, algumas vantagens da utilização destas fontes de energia tais como, para além de limpas (não poluentes), serem inesgotáveis, à escala humana.

O mesmo raciocínio foi usado para as fontes de energia não renováveis, usando como exemplo as centrais térmicas e as centrais nucleares e referindo um dos seus grandes inconvenientes, ou seja, a poluição devido aos resíduos radioativos que elas produzem.

Este episódio terminou ao momento (46min; 04s), o que perfaz um total de 31 minutos e 37 segundos.

Tendo em atenção a não existência de dúvidas relativas a esta matéria, o professor pediu aos alunos para resolverem o 3º exercício, em grupos, da 1ª ficha de trabalho, distribuída na aula anterior (Fig. 11). Neste exercício, os alunos tinham que analisar um gráfico e responder qual era a percentagem de fontes de energia renováveis utilizadas em todo o mundo. Nenhum aluno mostrou dificuldade na sua resolução. Apenas tiveram alguma dificuldade em distinguir, na fotocópia, as “fatias” do gráfico e respetiva legenda. Este problema foi resolvido pela projeção do gráfico colorido. Depois de concluírem, através da resolução do exercício, que apenas 13,8% da energia consumida correspondia a energias renováveis, valor que os alunos consideraram muito baixo, o professor passou a mensagem de que somos nós que temos que começar a mudar esses valores. Referiu para isso a importância da reciclagem e da poupança de energia.

Este episódio decorreu em 11 minutos e 29 segundos.

Aos 57 minutos e 37 segundos, após perguntar aos alunos se ainda tinham dúvidas acerca da matéria que tinham acabado de aprender, o professor deu início ao 4º episódio desta aula, relativo às formas de energia. Recorreu à apresentação ppt. Questionou os alunos sobre se haverá energias diferentes e levou-os a concluir, baseando-se nas respostas que ia obtendo que, embora a energia se manifeste de diferentes formas, ela é só uma. Recorrendo ao 11º diapositivo realçou que as várias designações atribuídas à energia correspondem apenas a duas formas de energia: a energia cinética e a energia potencial. Recorreu então a exemplos do dia-a-dia para levar os alunos a inferirem que a energia cinética é a energia associada ao movimento de um corpo e que depende da massa e da velocidade.

O professor procedeu de modo análogo para explicar a energia potencial. No início alguns alunos tinham a ideia que a energia potencial era mais forte que a energia cinética pois consideravam-na relacionada com a potência. Outros com a força. Exemplificaram, batendo na mesa. O professor, aproveitando este exemplo e recorrendo ao 13º diapositivo, levou os alunos a concluir que a energia potencial (ou armazenada num corpo) é a energia que está pronta a entrar em ação e que se deve à interação entre dois ou mais corpos. Referiu ainda de que formas ela se pode manifestar, salientando a energia potencial gravítica e a energia potencial elástica. Nestes casos, recorrendo ao 14º diapositivo e aos exemplos que iam

surgindo na aula, relacionou-as com a massa e a altura (para o primeiro caso) e com a maior ou menor deformação (para o segundo caso). Neste último caso (energia potencial elástica) fez ainda uma demonstração, recorrendo a uma mola, o que terminou ao momento (1h; 17min; 10s).

Para terminar a aula, o professor fez ainda uma demonstração desta matéria recorrendo ao programa *Modellus*, o que já aconteceu após o toque de saída. Este fator não alterou o ritmo da aula. Os alunos continuaram a comportar-se de modo ordeiro e permaneceram na aula até a demonstração ter terminado o que demorou, sensivelmente 5 minutos.

Episódios da aula

1º Episódio

Início: 00min; 07s

Fim: 14min; 26s

O professor inicia a aula, escrevendo o sumário no quadro:

Fontes de energia renováveis e não renováveis.

Formas de energia: energia cinética e energia potencial.

Subepisódio

Ao momento 1 minuto e 49 segundos, após os alunos escreverem o sumário no quadro, o professor esclarece os alunos no sentido de combinarem a antecipação da aula do dia 9 (uma segunda feira, onde iriam todos ter a disciplina de Ciências), já que não vai poder ser lecionada devido a uma visita de estudo. Em princípio, a mesma ficou combinada para o dia 3 de Julho, da parte de tarde (das 14.30 às 16.00h), uma vez que os alunos não tinham aula neste horário.

Este esclarecimento decorre até ao momento (03min;42seg).

Aos 3 minutos e 50 segundos, o professor pede aos alunos para lhes mostrarem os testes assinados pelos Encarregados de Educação, bem como os relatórios que eles fizeram acerca de um assunto anterior a estas aulas. Os alunos Zé Carlos, Junio, Marina, Verónica e Joel esqueceram-se dos testes. Mais uma vez o professor relembra que os testes são para estar sempre no caderno diário. Relativamente aos relatórios, que o professor tinha pedido para fazerem em grupo, a maioria dos alunos realizou-os individualmente, dizendo que tinha sido o professor a pedir para assim fazerem. De qualquer modo, o professor aceita os relatórios que lhe são entregues independentemente de terem sido feitos em grupo ou individualmente. Ainda assim alguns alunos queixam-se dizendo que só escreveram uma folha (ao que o professor respondeu que o que interessa é a qualidade e não a quantidade). O Marcelo diz

ainda que não tem o relatório pronto porque teve problemas com o computador. O professor relembra-lhe que tinha dito não haver necessidade de o mesmo ser passado a computador, uma vez que a biblioteca tinha estado fechada. O Joel também se esqueceu do relatório. Isto decorre até ao momento 8 minutos.

Aos 8 minutos e 11 segundos o professor inicia a aula, propriamente dita, começando por fazer uma breve síntese do que os alunos tinham aprendido na aula anterior.

_ Então vamos começar com aquilo que nós estivemos a estudar na última aula _ Diz, enquanto liga o computador, tarefa que demora cerca de 2 minutos e 39 segundos.

Os alunos permanecem em silêncio. Enquanto prepara a apresentação em PowerPoint que elaborou para esta aula, o professor vai relembando que quer os relatórios em falta, na próxima aula.

Aos 10 minutos e 40 segundos, com o videoprojector pronto, o professor questiona os alunos se todos conseguem ver bem o diapositivo apresentado, ainda só com o título (Fig. 3). Para uma melhor visualização dos alunos, apaga a luz da sala.

_Então na última aula o que é que estivemos a ver? _Começa por questionar.

- | |
|---|
| <p>Da aula anterior...</p> <ul style="list-style-type: none">• A energia é uma grandeza característica dos sistemas.• Energia representa-se por E e a unidade SI é o joule, J• A energia pode transferir-se entre sistemas. Ou seja, transferência de energia é a passagem de energia de um sistema para outro.• Fonte de energia é todo o sistema que fornece energia.• Recetor de energia é todo o sistema que recebe energia. |
|---|

Figura 3 – 1º diapositivo apresentado nesta aula

_O que é a energia _refere o Milton.

_Muito bem, Milton. Ora a energia era então o quê? Vimos que era uma grandeza característica dos sistemas _diz, enquanto projeta a 1ª frase_. Foi ou não foi?

_Foi _responde uma aluna.

_Representamos a energia porque letra?

_Um E _respondem os alunos, o que o professor repete.

_E a unidade de energia é o?

_Joule _respondem em uníssonos os alunos, após o que o professor projeta a 2ª frase do 1º diapositivo.

_Representa-se por um J, certo? _Repete_ Vimos também que a energia se pode transferir entre sistemas e essa transferência de energia vai ser a passagem de um sistema para outro _continua, enquanto projeta a 3ª frase_. Vimos também ainda o que era um sistema. O que era um sistema, Júnio?

Os alunos olham para o Junio e riem-se. O Júnior estava a “limpar” o nariz.

_Pronto, acaba lá de limpar o nariz _diz o professor_. Diz lá Joel então, estavas-te a rir! O que é um sistema?

_Um sistema? ... uh ... _tenta o Joel, sem sucesso.

_Quem sabe? _Continua o professor.

O Marcelo levanta a mão.

_Diz Marcelo _pede o professor.

_Um sistema era a sala de aula _refere o Marcelo.

_Sim, nós demos o exemplo da sala de aula. Muito bem _estimula o professor deixando em aberto outras intervenções.

_Um sistema transmite energia para outro _acrescenta a Sara.

_Muito bem Sara. Mas isso era a transferência. Mas eu estou a perguntar o que é um sistema... Nós estamos a dizer que quando ocorre transferências de energia é de um sistema para outro. Foi aquilo que você disse ...

_É um recetor _conclui o Pedro.

_Um sistema pode não ser um recetor _completa o professor_. Agora eu estou a perguntar o que é um sistema. Será que é um recetor, como diz ali o Pedro?

_Uma fonte de energia _acrescenta o Joel.

_Será uma fonte de energia, como diz o Joel? _Continua o professor_ ... O que é um sistema? Como é que nós definimos sistema, na última aula? (sistema... _Repete um aluno) ... sistema era o corpo ou o conjunto de corpos a que nós íamos dedicar a nossa atenção, que íamos estudar. Foi ou não foi?

_Foi _responde um aluno.

_E tudo à volta do sistema era o quê? _continua questionando o professor.

_Energia _diz prontamente.

_... O meio exterior! _Conclui o professor_ ... Não foi o que nós vimos?

_Pois _responde um aluno.

_No exemplo da sala, como o Marcelo estava a dizer há pouco, o que é que nós víamos?

_A sala era um sistema _Interrompe a Sara.

_Nós víamos que se estivéssemos a estudar só a sala então a sala era o quê?

_Sistema _respondem agora em simultâneo a Sara e o Milton.

_E tudo à volta, os corredores, que vocês falaram, e as outras salas à volta eram o quê?

_... Era o sistema exterior _diz um aluno.

_Não era o sistema exterior! _Corrige o professor_ Chama-se o meio ...

_Exterior _dizem agora em simultâneo vários alunos.

_Então, está toda a gente a dormir, hoje? É por ser Segunda-feira? Ah? Recordam-se disso ou não? Depois é que classificamos o sistema quanto ao facto de ele ser aberto...

_Fechado _responde um aluno.

_Fechado _repete o professor_. Ou então? (13min; 45s)

... O professor dá tempo de resposta (repete: fechado, aberto, ou ... ou...?)

Sara _Aberto, fechado, ou isolado _completa a Sara passados 8 segundos.

_Muito bem, Sara. Temos que ter em atenção isso... Vimos que dentro do sistema podíamos ter aquele que fornecia energia. Quando um sistema fornece energia, é considerado uma...?

_Fonte de energia _responde uma aluna.

_E quando um sistema recebe energia, é um...?

_Recetor de energia _respondem agora todos os alunos, enquanto o professor projeta a 54ª e 5ª frase do 1º diapositivo. (14min;26s)

2º Episódio

Início: 14min; 27s

Fim: 46min; 04s

Imediatamente a seguir à síntese realizada sobre o estudado na aula anterior, o professor inicia os conceitos relacionados com esta aula, projetando o 2º diapositivo (Fig. 4).

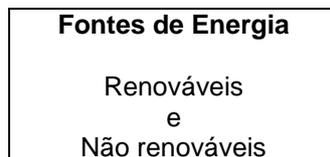


Figura 4 – 2º diapositivo apresentado nesta aula

_Ora então hoje vamos falar de fontes de energia _inicia o professor_. E toda a gente sabe que as fontes de energia que nós temos, ou que existem, são consideradas ou classificadas como renováveis ou não renováveis. Já ouviram falar disto, ou não? _Pergunta, em tom afirmativo, ao que todos respondem afirmativamente.

_Já?... O Rafael já. Mais. Quem é que já ouviu falar mais de fontes de energia renováveis e não renováveis? ... A Sara também _continua o professor, após a Sara ter dito “eu já, mas... a Sara Fonseca também_ ... Ora, quem é que dá exemplos de fontes de energia renováveis?

_Energia eólica _responde imediatamente a Sara.

_Barragens _acrescenta o Pedro.

_Mais?... Será que a barragem é uma fonte de energia?

_É _confirmam os alunos.

_É _repete o professor.

_As barragens produzem energia _acrescenta o Zé Carlos.

O professor questiona novamente o Zé Carlos, dizendo que não entendeu, para ele repetir novamente a sua resposta e todos os alunos a ouvirem.

De seguida repete a resposta dada pelo Zé Carlos e pede mais exemplos a um outro aluno.

_Uma fonte de energia? _Questiona o aluno.

_Sim _afirma o professor_ Renovável. Já disseram as eólicas, as barragens ... mais

_Os painéis solares _responde outro aluno.

_Os painéis solares. Será que os painéis solares são uma fonte de energia? _Questiona.

_A água também _acrescenta o mesmo aluno.

_A água? _Questiona-o o professor.

_Então não é? _Pergunta o aluno.

_É _responde a Sara_. Não são as barragens que produzem a energia. É mesmo a água.

_Então afinal em que é que ficamos: são as barragens ou é a água? _Desafia o professor.

_São as barragens com a água _diz um aluno, resposta que o professor repete.

_Porque também se não houver as barragens, a água não produz energia _acrescenta novamente a Sara.

_Ora, agora aqui a Sara diz quê?...

_Se não houver as barragens a água também não consegue produzir energia. Mas também se não houver água... _continua a Sara com o mesmo raciocínio.

_Mais exemplos _continua a pedir o professor_. Mas, continue a sua ideia _diz para a Sara, que responde já ter dito tudo_. Alguém diz mais?

_E nós? Nós também não produzimos energia, pois não? _Responde, questionando uma aluna.

_Nós? Para nós próprios? _Pergunta-lhe o professor_ ... Talvez... É possível. Nós somos uma fonte de energia renovável?

_Não _respondem os alunos.

_Ora, fontes de energia não renováveis. Alguém sabe dar exemplos? (16min; 50s)

_As pilhas _responde um aluno.

_As pilhas ... Quem é que fornece energia às pilhas?

_As baterias _responde um aluno, o que provocou o riso aos outros colegas.

_...As baterias?... Nós já iremos ver. Não vamos adiantar-nos. (17min; 10s)

_Ora, nós temos aquelas fontes de energia que são consideradas as primárias, que tanto podem ser fontes de energia renováveis como não renováveis. Fontes de energia primárias são

aquelas que estão na Natureza, que nós vamos buscar à Natureza. Como por exemplo, o vento, a água (a energia hídrica, das barragens, como estavam a dizer) e outras que nós já iremos ver. Também temos fontes de energia não renováveis que são primárias, como por exemplo, o petróleo. O petróleo é uma energia não renovável. É ou não é verdade?

_O Sol. É renovável ou não é? _Questiona um aluno.

_A energia do Sol. A energia solar. É uma energia renovável. Que é utilizada onde, Joel?

_Nos painéis solares _responde o Joel.

_Nos painéis solares que o Junio há bocadinho estava a dizer _concorda o professor.

O Pedro faz sinal que quer falar. O professor passa-lhe a palavra.

_Não sei o que é aquela coisa preta que está nas pilhas _diz o Pedro

_O que é aquela coisa preta? Nós já iremos ver _promete o professor, que é imediatamente interrompido por um aluno:

_O carvão também é uma energia.

_O carvão também é uma energia. Será renovável ou não renovável? _Questiona o professor.

_Não renovável _responde um aluno.

_Ó professor, nos tapetes, mete-se as pilhas naquilo e depois carregam, não é? _Pergunta um aluno.

_Nos tapetes?! _Questiona-o o professor, com admiração.

_Sim _afirma o aluno.

_São os carregadores de pilhas? _Questiona novamente o professor que, após afirmativa por parte do aluno, refere que têm que ser pilhas ligeiramente diferentes.

_Recarregáveis _diz outro aluno, o que professor concorda, continuando:

_E por exemplo, o gasóleo, o gás natural, a gasolina... serão fontes de energia?

_São _respondem os alunos.

_Verónica, concordas? Sim? Vão fornecer energia, por exemplo, a quem?

_Aos carros, aos camiões... _respondem os alunos.

_E de onde é que nós obtemos a gasolina, o gasóleo, o gás..._continua questionando o professor.

_Do petróleo _referem os alunos.

_Do petróleo _concorda o professor_. Ou seja, estas fontes de energia que já provêm de outra fonte de energia, primária, são consideradas fontes de energia secundárias. Então o que são as fontes de energia secundária? São aquelas que derivam de uma fonte de energia primária _explica o professor_. Ora, o que são fontes de energia renováveis?

_Que não se esgotam _diz um aluno, resposta que é de novo repetida pelo professor, enquanto projeta a 1ª definição que consta do 3º diapositivo (Fig. 5).

Fontes de energia

- **Renováveis – que não se esgotam.**
(Sol, ventos, ondas e mares, biomassa e biogás, hídricas e células de combustível)
- **Não renováveis – esgotam-se.**
(petróleo, carvão, gás natural, urânio e plutônio)

Figura 5 – 3º diapositivo apresentado nesta aula

_O Sol _exemplifica outro aluno.

_O Sol. Será que não se esgota? Nós estudamos isso no início do 1º período.

_Então não se esgota? _Questiona o Joel.

_E esgota-se quando? _Pergunta-lhe o professor.

_Quando morrer _responde o Joel.

_E quando é que ele vai morrer? _Continua o professor.

_Quando se acabar o seu combustível _responde a Sara.

_Que é qual, já agora?

_Hidrogénio _diz o Joel.

_Muito bem Joel. Hidrogénio.

_Mais Hélio _acrescenta a Sara.

_Não _corrige o professor_. Hélio é aquilo que ele vai formar. Está bem? E quanto tempo é que irá durar mais o Sol?

_5 mil anos _responde o Zé Eduardo.

_5 mil milhões de anos _responde prontamente o Joel.

O professor questiona mais alunos. No final concordam com o valor apresentado pelo Joel, valor que este repete novamente quando o professor lhe pede para o fazer.

_Estamos mais ou menos a meio da sua vida. Muito bem, Joel. Respondeste muito bem a matéria do 1º período, estás a ver? _Apoia o professor_ Ora, também temos as fontes de energia não renováveis. Não é Pedro? O que são fontes de energia não renováveis?

_O carvão, o petróleo também. Depois a gasolina que vai para os carros e dos carros vai... _responde o Pedro não conseguindo acabar o seu raciocínio.

_E também temos o Urânio e o Plutónio que são usados nas centrais nucleares. E essas são não renováveis porquê? Porque são aquelas que...

_Se esgotam _completam imediatamente os alunos.

_Quando o petróleo for todo extraído, que provém de combustíveis fósseis, que demoraram milhões e milhões de anos a formá-lo (já demos em Ciências, interrompe aluna), então, quando estas fontes de energia se esgotarem elas não se renovam de um dia para o outro. No entanto, o Sol, o vento, as ondas, as marés, a biomassa, o biogás, as hídricas e as células de combustível _acrescenta o professor quando acaba de projetar a totalidade do 3º diapositivo_. São fontes de energia renováveis. Nós conseguimos obtê-las todos os dias. Todos os dias há Sol. Apesar de ele “nascer” e “se pôr” todos os dias, todos os dias há Sol. Há ou não há?

_A Lua também aparece às vezes! _Acrescenta uma aluna.

_Às vezes nem sequer aparece _responde um aluno.

_Quais são os dias em que ela não aparece? Qual é a fase da Lua em que ela não aparece?

_questiona-os o professor, fazendo-os lembrar a matéria lecionada no 1º período.

_Lua Nova _responde prontamente o Joel. (22min; 18s)

_Muito bem _responde-lhe o professor.

_Não há petróleo artificial _pergunta o Pedro.

_Petróleo artificial? Era ótimo que existisse _responde o professor que adianta, após ouvir um aluno dizer que também existe carbono artificial_. O petróleo é um hidrocarboneto. O Homem se calhar era capaz de o produzir. Mas talvez fosse gastar mais energia para o produzir do que aquela que iria retirar! _Responde, continuando_ ... Nós conseguimos obter algumas fontes de energia secundárias, como a gasolina, o gásóleo... fazendo, o quê? Como vimos nas transformações químicas, fazendo a destilação do próprio petróleo _continua o professor lembrando a destilação fracionada que já tinham aprendido e que tinham visto no livro.

Aos 23 minutos e 47 segundos, o professor retoma o tema desta aula:

_Já demos então as fontes de energia renováveis e não renováveis, certo? Ora, fontes de energia renováveis: uma fonte de energia é o Sol, como dizia há bocadinho o Joel e muito bem, ela vai-se esgotar quando a nossa estrela acabar que vai ser a cerca de 5 mil milhões de anos _refere o professor enquanto projeta a 1ª imagem do 4º diapositivo (Fig. 6). Ora, a energia do Sol ... que nome é que nós costumamos dar-lhe?_Questiona.

Fontes de energia renováveis



Uma fonte de energia renovável é o Sol. Em rigor, a energia do Sol acabará por se esgotar quando a nossa estrela acabar, mas isso só acontecerá daqui a aproximadamente cinco mil milhões de anos.

Fig. 4.19 O Sol, uma fonte de energia renovável.



A energia associada ao movimento dos ventos diz-se eólica. Nas centrais eólicas, a energia cinética dos ventos é transferida para as hélices dos aerogeradores, uma espécie de moinhos de vento. Essa energia é transferida para as turbinas que, ao moverem-se, produzem electricidade.

Fig. 4.23 Parque eólico da Serra do Marão.

Figura 6 – 4º diapositivo apresentado nesta aula

_Energia solar _diz aluno.

_Energia solar _retoma o professor_, que utilizamos em painéis fotovoltaicos ou também em coletores solares para aquecer água.

_Ora, nós também temos uma energia associada aos ventos, como se chama?

_Energia eólica _responde o Rafael e mais alguns alunos em simultâneo.

_Muito bem Rafael. E nós conseguimos ver aqui através da janela os aerogeradores. Essa energia eólica está associada aos...?

_Aos ventos _responde o Milton.

_Aos ventos _confirma o professor_. Ao movimento dos ventos _acrescenta enquanto projeta a 2ª imagem do 4º diapositivo (Fig. 6)_. Nas centrais eólicas, ao utilizar esse movimento dos ventos... que vai ser transferido para quê? Para as hélices ...

_Como é que as faz rodar, se o vento vier por trás? _Interrompe um aluno.

_Se vier por trás também as faz rodar, não é? ... Nunca experimentaste soprar para as hélices daqueles moinhos? _Questiona o professor, referindo-se aos moinhos de vento (ventoinhas) que as crianças usam para brincar_. Se soprasses para as hélices dos moinhos, tanto por trás como pela frente, elas não rodam?

_Então, se eu soprar dali, vira para ali e se soprar dali vira para ali _diz, exemplificando o sentido com as mãos.

_É isso _concorda o professor_. Ora as hélices ... as hélices são o quê? _Questiona, no sentido de esclarecer o significado da palavra_. São aquelas pás, aquele conjunto de pás, que nós temos lá dentro dos aerogeradores, que vão girar e no seu movimento giratório é que vão produzir, dentro das turbinas a que elas estão ligadas, a energia que nós vamos depois utilizar. Estes aerogeradores, este parque eólico, desta imagem que nós estamos aqui a ver é da Serra do Marão. Estes aerogeradores são uma espécie de moinhos de vento. Qual é a diferença? É

que estes aqui, quando rodam, vão produzir energia, os moinhos de vento também vão rodar pelo próprio movimento do vento, não vão produzir energia mas devem fazer outras coisas lá dentro do moinho, que naquele caso, era o quê? Certamente, para fazer aquilo que era necessário, não é verdade, moer o trigo para fazer o pão... as farinhas. Sabiam disso? Sabiam que os moinhos eram utilizados para isso, não é verdade?

_Eu sabia _diz logo um aluno.

_Também temos ainda o quê? Outra energia renovável. Que é a energia geotérmica _diz o professor enquanto projeta o 5º diapositivo (Fig. 7)_. Que é o quê? Já alguém ouviu falar dela?

Rafael _Stor, isso não faz parte dos vulcões?

_Faz parte dos vulcões? Mais ou menos... (27min; 37s)

_Não, aquilo são umas coisas que libertam calor debaixo da Terra _diz a Sara, olhando para a 1ª imagem do 5º diapositivo que o professor entretanto tinha projetado.

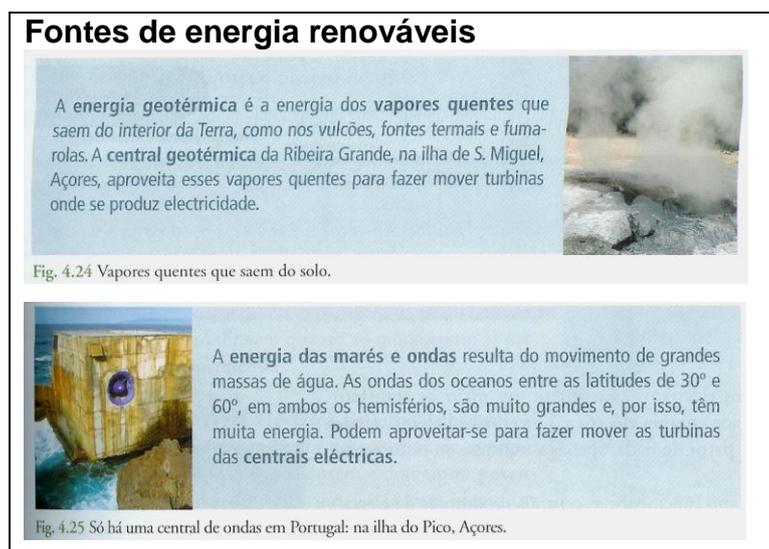


Figura 7 – 5º diapositivo apresentado nesta aula

Professor _É isso mesmo Sara.

_Até utilizam para fazer a comida, nas ilhas _acrescenta a Sara.

_São as fumarolas. Isso era o Zé Miguel estava a falar, nas furnas.

_O meu pai tinha uma fotografia daquilo _continua a Sara.

Professor _Realmente a energia geotérmica é a utilização dos vapores quentes que saem do interior da Terra, como nos vulcões, como estava ali o Rafael a dizer, ninguém vai por nos vulcões ... também são muitas das vezes utilizadas nas fontes termais, nas termas, por isso é que nas termas a água é quente. As fumarolas, como estava aqui a Sara Correia a dizer, que é utilizada na ilha de São Miguel, que é muito giro. Já agora, a título de curiosidade, se vocês tiverem a oportunidade de lá ir comer um cozido feito lá nas furnas ...

_O meu pai já comeu _informa o Milton.

_Ainda bem Milton, eu também _refere o professor, continuando_: então se tiverem oportunidade de lá ir aproveitem, vão, comam mas dou-vos um conselho: fechem muito bem a tampa da panela senão aquilo fica com um cheiro a enxofre muito grande. Estou-vos a avisar. Ora, o que é que eles fazem lá nos Açores? Isto existe lá nos açores. Eles aproveitam estes vapores quentes que saem, para fazer mover umas turbinas e essas turbinas é onde vão produzir a própria eletricidade. Ora, a energia das marés e das ondas também são utilizadas _tenta o professor explicar, quando é interrompido por um aluno acerca da “coisa roxa” que aparece na 2ª imagem (Fig. 7) que, entretanto o professor projeta.

_O que é aquilo ali?

_Já te vou explicar _responde o professor, enquanto prossegue:

_Então o que é que a gente faz com isto? Utiliza as ondas e as próprias marés dos oceanos para produzir energia elétrica. Ora, como temos marés com latitudes ótimas, entre o 30 e os 60 graus e estas são muito grandes, então vamos utilizá-las para produzir energia. Isto que o vosso colega está a perguntar aqui _refere o professor indicando na imagem a “coisa roxa”_, é um recipiente onde está a turbina que quando as marés sobem e descem, com o movimento das marés, com o próprio batimento das ondas vai pôr aquela turbina que está ali a funcionar e o movimento dessa turbina, quando funcionar, é que vai produzir a energia elétrica que depois irá ser introduzida na rede elétrica para utilização. Nós temos uma central de ondas em Portugal, que também fica nos Açores, não fica agora na ilha de São Miguel mas fica na ilha do Pico _os alunos riem-se_. Na ilha do Pico, lá nos Açores, nós temos uma central de ondas _repete o professor_. Vocês já ouviram falar na ilha do Pico, não já?

_Já _respondem os alunos.

_Aonde é que ouviram falar?

_Em muitos sítios. Nos noticiários, na rádio... _começam por dizer os alunos.

_Já falamos disso na primária diz outro.

_Na primária? A propósito de quê? _Questiona o professor.

_De ser a ilha mais alta de Portugal _completam os alunos, com a confirmação do professor.

_Mais fontes de energia renováveis _Continua questionando o professor? Hoje em dia também se utiliza muito a energia da biomassa. O que é que a gente faz nesta energia da biomassa _questiona enquanto projeta a 1ª imagem do 6º diapositivo (Fig. 8)?_ Vamos aproveitar a degradação dos resíduos urbanos, o nosso próprio lixo urbano, na própria agricultura e da própria floresta e também da indústria e vamos aproveitar essa degradação para produzirmos combustível para ser utilizado. O caso da energia do biogás, que provém

dos gases libertados na degradação desses resíduos que é o que eu estava a falar, das próprias ETARES ... vocês já foram visitar alguma ETAR?



Figura 8 – 6º diapositivo apresentado nesta aula

_Há ali uma _ diz um aluno.

_Uma estação de tratamento de águas residuais _ esclarece o professor a um aluno que não sabe o que é.

_Ó stor, as águas da eta vão para o rio e depois a ETAR é que vai tratar a água que vai para os terrenos... _ começa por questionar um aluno.

Professor _ Nas ETARES antes da água ser despejada tem de ser tratada. Essa água vem dos saneamentos, depois na ETAR é tratada e depois é que ela sai.

_Eu já vi na televisão _ acrescenta um aluno_. Também era a ETA que ...

_Sim, mas a eta só se for para fazer uma destruição, não? _ Brinca o professor.

_O quê? A água dos esgotos? _ Questiona outro aluno.

_Sim _ responde o professor_ Essas águas são tratadas nas ETARES. Então, a biomassa e o biogás vão ser utilizados como combustível nas centrais eléctricas. As células de combustível são umas celulazinhas que vão fazer uma reacção química. Vão utilizar uma energia que provém de uma reacção química, entre o hidrogénio e o oxigénio _ continua o professor, enquanto projeta a 2ª imagem do 6º diapositivo_. Ora, o oxigénio é fornecido pelo próprio ar e o hidrogénio, que pode ser extraído por ex. do biogás e pode ser usado nestas células de combustível para fazer mover os veículos de transporte. Provavelmente será o próximo combustível. Será o hidrogénio, e esse combustível será utilizado e já está a ser utilizado em alguns autocarros no Porto e em Lisboa. Ainda há alguns problemas, mas já existem alguns

autocarros com eles e está aqui a imagem de um autocarro do Porto, que diz H₂, que significa a molécula de hidrogénio.

_Esse autocarro tem umas coisinhas no meio _diz um aluno.

_Não sei _assume o professor._ Sim, mas isso é para fazer a conversão _responde a outro_.
Dúvidas até aqui? _Ninguém responde_. Ora, outra fonte de energia renovável são as fontes hídricas de energia _continua o professor enquanto projeta a 1ª imagem do 7º diapositivo (Fig. 9) (35min; 04s).

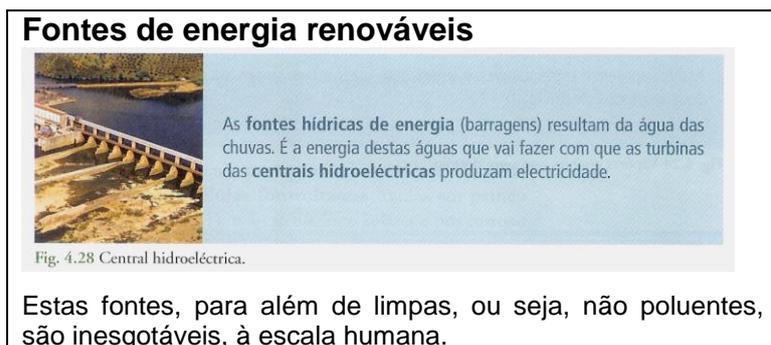


Figura 9 – 7º diapositivo apresentado nesta aula

_Barragens _diz imediatamente a Sara.

_A água _acrescenta outra aluna.

_Que resultam da água _completa o professor.

_Ora lá está _relembra um aluno.

_Vês, lá está _confirma a Sara.

_Ora, a energia destas águas, vão fazer o quê? Com que as turbinas das centrais hidroeléctricas vão produzir a energia. A chamada muita vezes por vocês, eletricidade. Alguém tem dúvidas até aqui, alguém tem?

_Não _respondem os alunos. (35min; 35s)

_Estas fontes têm algumas vantagens. Quais? Primeiro é que elas não se esgotam, segundo são limpas, limpas no sentido de não são poluentes, não vão poluir, não poluem, ou seja, são amigas do meio ambiente _informa o professor, enquanto projeta a frase do 7º diapositivo_. Ora, estas são algumas das vantagens que nós temos em utilizar as energias renováveis. Portugal utiliza alguma das suas energias renováveis, como nós vimos alguns dos exemplos, temos bastantes barragens, temos já bastantes parques eólicos, temos também energia das marés, temos também energia geotérmica... _O Pedro mostra vontade de intervir_. Diz Pedro _questiona. (36min; 25s)

Pedro _Uhh... esqueci... ah. Espere aí. Andam sempre a dizer que um dia a água vai acabar e assim. Se ela acabar, também vai parar de chover? (36min; 39s)

Professor _Sim? Não necessariamente. Quando se fala na água acabar, qual é a água a que se estão a referir?

_Dos rios _diz um aluno.

_É a água potável _informa o professor_ É a água que nós utilizamos que nos é saudável. (aluno: sim. Então...) Não te esqueças que a Terra, se olhares para o conjunto da Terra em si, a maior parte da Terra é constituída por quê? Por água! Qual é a diferença dessa água toda que nós temos? Essa água toda que nós temos (aluna: uma é potável e outra não é potável), grande parte é água salgada. Que é a água dos mares e dos oceanos. Não é verdade? E essa água, nós não bebemos. Pois não? (aluno: não. É salgada) Mas você agora diz, mas nós extraímos o sal. Tudo bem, se nós extrairmos o sal, nós obtemos, por assim dizer, água destilada. Mas nós vimos aqui já que nós não podemos beber água destilada, não é verdade?

_Está mal temperada _diz o Joel.

_Porque não tem os sais minerais que nós precisamos _corrige a Sara.

Professor _Muito bem Sara. Porque não tem os sais minerais que o nosso organismo precisa. Por isso é que nós não podemos beber água destilada. Quando se fala em “a água vai acabar” é essa água potável. Que é uma ínfima parte de toda a água que nós temos no planeta. (Pedro tenta falar: então, mas...) que não está distribuída de forma igual pelo planeta todo. Por isso é que uns têm e noutros há muita seca.

Pedro _Ó professor, mas a água do rio não pode ser tratada para depois nós bebermos?

Professor _Pode. Mas é assim, tratar as águas dos rios não é propriamente... não é uma coisa rápida de se fazer, não é uma coisa que seja rápida. Por isso é que às vezes se demora anos e anos a despoluir o rio. Não é verdade? É que não é uma coisa que se faz hoje e amanhã já está. Não é assim, só chegar lá, estalar os dedos, vamos despoluir, ok e amanhã ela já está toda limpinha, com muitos peixinhos... está, Pedro?

_Então se o nosso planeta é quase todo constituído por água, porque é que já não tem?

_Continua a questionar um aluno.

...

_Ora nós também temos fontes de energia não renováveis. Vamos lá, já estamos um bocadinho atrasados (39min; 16s). Fontes de energia não renováveis. Temos uma central térmica ali _indica o professor, projetando a 1ª imagem do 8º diapositivo (Fig. 10)_, que é em Sines. O que é que essa central térmica faz? Ela queima combustíveis fósseis. Está bem? Como o carvão, o fuel, o gás natural. Ora, um dos grandes inconvenientes nesta combustão é o quê? É a poluição atmosférica. Muito bem Pedro, a poluição, como estavas a dizer. Ora ela vai lançar o quê para a atmosfera? Quem diz? Diz Sara.



Figura 10 – 8º diapositivo apresentado nesta aula

Sara _Gases.

Professor _Que gás?

_Dióxido de carbono _respondem os alunos.

Professor _Dióxido de carbono essencialmente, não é? Que é extremamente prejudicial porquê? Vai levar a quê?

_Estraga a camada de ozono _responde um aluno.

Professor _Estraga a camada de ozono?

_Depois entra as radiações _continua o aluno.

Professor _Estraga a camada de ozono? Não é o dióxido de carbono que estraga a camada de ozono mas estás lá quase.

Aluno _Poluição ... não sei explicar (40min; 23s)

_Poluição sonora _diz a Sara.

Professor _Diz Sara. Poluição sonora?

Sara _Poluição residuais _diz, sem muita convicção.

Professor _Atmosférica.

Sara _Isso.

Professor _Isso era o que eu estava a dizer. Ora, o que é que o dióxido de carbono faz, Zé Carlos? Sabes-me dizer?

Zé Carlos _Não.

Professor _Não? Pois não, estavas distraído. Ora, o dióxido de carbono vai contribuir para o aquecimento global do planeta. Já ouviram falar disso?

_Já –responde a Sara.

Professor _Tem dado quase todos os dias nas notícias.

_Depois o gelo derrete _diz o Joel.

Professor _Faz com que derretam as calotes polares, o gelo.

Joel _E se assim continuar daqui a nada ...

_ Se assim continuar qualquer dia temos aqui a praia à porta de casa _diz em tom brincalhão o professor.

_Nós ... ouvimos ou fui eu que vi na Internet, já não me lembra, que se nós continuarmos assim ... a ...por ex: a... a poluir o _a poluir o meio ambiente, completa o professor_ que daqui a 50 anos o gelo do glaciário a derreter... que é para... vamos estar debaixo de água, quase.

Professor _É quase. Por isso é que o Joel estava a dizer que íamos ficar quase com a praia aqui à porta. Mas há outros grandes problemas que estão associados com descongelamento das calotes polares. Já vamos ver. Ora, estes gases, como o dióxido de carbono vão contribuir para o aumento do efeito de estufa (41min; 58s). Sabem que é este aumento da temperatura da Terra que leva ao descongelamento das calotes polares.

_Também temos as centrais nucleares _continua, projetando a 2ª imagem do 8º diapositivo (Fig. 10)_. Em Portugal não temos nenhuma central nuclear apesar de já termos duas junto às nossas fronteiras, na nossa vizinha Espanha. Estas centrais nucleares utilizam uma energia que provém da cisão, cisão é um corte ou uma quebra dos núcleos dos átomos, de que átomos? Do Urânio e do Plutónio.

_O que é que é Plutónio? _Questiona prontamente um aluno.

_É um átomo também _informa o professor.

_E o que é isso? _Continua questionando o aluno.

_Ora, boa pergunta ... são as partículas muito pequeninas que constituem toda a matéria, está bem? Como nós vimos nos materiais, as substâncias, por exemplo, água, já ouviu falar em água?

_Já _respondeu o aluno, rindo-se.

_Você sabe por o que é constituída a água?

_Água e sais minerais _responde a Sara.

_Não. Os sais minerais não constituem a água. Você tem água e sais minerais

_Oxigénio e ... _tenta um aluno.

_Dióxido de carbono _diz outro aluno.

_Oxigénio e?... hidrogénio _informa o professor, enquanto escreve a fórmula química da água, no quadro_. A água é constituída por hidrogénio e oxigénio. Esta é a fórmula química da água. H₂O. Já tinham ouvido falar ou não?

Alunos respondem afirmativamente.

_O que é que constitui a água _Questiona_? Átomos de oxigénio e átomos de hidrogénio
responde Quando eu falo em átomos de Urânio e em átomos de Plutónio são outras partículas que constituem outros materiais. Neste caso o Urânio, é constituído por átomos de urânio e átomos de plutónio constituem o próprio plutónio. Ora, estes átomos têm uma particularidade, são radioativos. Emitem radiação que é muito perigosa (43min; 55s). São utilizados muitas vezes em bombas atómicas e por aí fora. Ora, ou seja, não fazem nada bem à saúde, por isso é que têm que estar dentro das centrais nucleares, bem protegidos e as centrais nucleares são elaboradas da forma que são por motivos e razões de segurança extrema. A grande vantagem é que essa cisão dos átomos liberta muita energia. Com pouca quantidade consegue-se obter muita energia. Ora, aqui faz-se a cisão _continua o professor a explicar, referindo-se a estas centrais_. Isto é uma reação entre núcleos, é uma chamada reação nuclear, tal e qual acontece no núcleo das estrelas. O que é que as estrelas fazem? Transformam o hidrogénio em Hélio, é ou não é verdade? (É, afirmam os alunos) foi as reações nucleares que nós estudamos logo no início do ano. Recordam-se? Sim? Ótimo. Então é o que é que acontece? O grande problema é que o hidrogénio não é radioativo no ar. No Sol não há esta preocupação. Não há este cuidado. Não tem que se preocupar com nada. E reparem que, todos os dias a Terra recebe enormes quantidades de energia, que provêm de onde? Do Sol? Na forma de luz e de calor, é ou não é? (45min; 22s) O problema é que nas centrais nucleares nós não conseguimos fazer ainda essas reações como as que acontecem no Sol e utilizamos o Urânio e o Plutónio. Só que tem um grande inconveniente que é a poluição devido aos resíduos radioativos que eles produzem. E esse é um dos grandes males que o Homem tem ainda neste momento. Está bem? ... Estas são, por assim dizer, as fontes de energia renováveis e as não renováveis que nós temos. Está bem? Dúvidas até aqui? Não há dúvidas, de certeza? (46min; 04s)

3º Episódio

Início: 46min; 05s

Fim: 57min; 34s

Aos 46 minutos e 5 segundos, logo após ter questionado acerca da existência de dúvidas relativas ao episódio anterior, o professor pede aos alunos para realizarem o 3º exercício da 1ª ficha de trabalho, distribuída na aula anterior.

_Então peguem lá na ficha que eu vos dei na aula passada... anda lá Joel ...(alunos procuram a ficha) e façam o exercício nº 3 (Fig. 11). (46min; 25s)

_Vamos lá fazer o exercício nº 3. É muito rápido e muito simples.... Anda lá Joel, faz.

O Joel esqueceu-se da ficha. O professor sugere então que trabalhem em grupos.

_Trabalhem lá em grupos. Dois a dois ou três a três _sugere_. Pode ser: os 3; vocês os 4; vocês 3 aqui e vocês os 3 aí _organiza o professor_. Vá vamos lá. (47min; 06s)

Os alunos tentam resolver o exercício nos grupos formados. O professor pede ao Joel para se juntar ao grupo dele e fazer. Enquanto eles tentam resolver o exercício, o professor vai verificando grupo a grupo.

Aos 49 minutos e 21 segundos, o professor pergunta ao Pedro se já acabaram, ao que ele responde que “está quase”. De seguida, o professor sugere aos alunos para se orientarem pelo manual (Asa Editores), uma vez que esta matéria (energia renováveis e energia não renováveis) consta das páginas 190, 191, 192 e 193.

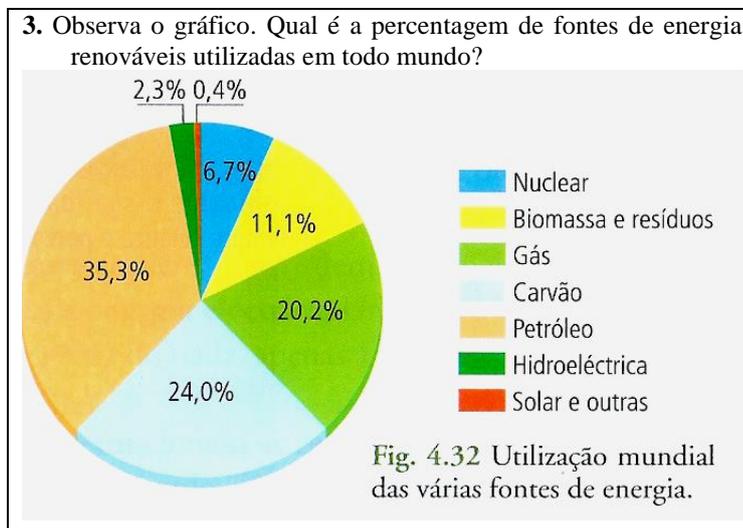


Figura 11 – 3º exercício da 1ª ficha de trabalho

Aos 50 minutos, o professor começa a questionar os grupos sobre as dúvidas que têm.

_Dúvidas aqui neste grupo. Pedro, dúvidas _pede o professor.

Pedro –Então isto é fácil. É só saber as renováveis e as não renováveis

O grupo do Pedro não apresenta dúvidas em relação a esta questão.

Dirige-se ao grupo do Bruno, Sara, Milton e Zé Carlos. Faz a mesma pergunta a todos os elementos do grupo. Nenhum apresenta dúvidas.

O Rafael chama o professor. Não consegue identificar muito bem, na fotocópia, a “fatia” correspondente aos 0,4%.

Em nenhum grupo surgem dúvidas acerca deste exercício.

Um aluno pergunta ao professor se tem o gráfico “com cores”. De seguida, aos 52 minutos e 18 segundos, o professor projeta o gráfico para os alunos verem as cores e respetivas percentagens.

A correção deste exercício tem início aos 53 minutos, com a leitura da questão, pelo aluno Pedro, que se voluntariou para esta tarefa.

O Zé Carlos parece distraído. O professor pede-lhe para ler a questão, no sentido de verificar se estava a acompanhar o colega. O Zé Carlos repete a leitura.

_E então? Vamos lá a ver. Qual é a percentagem de fontes de energia renováveis em todo o mundo? _Repete a questão, o professor_. Esse gráfico aí é a utilização das várias fontes de energia mundial. Queremos saber as fontes de energia renováveis. Então vamos ter que somar...?

Rafael _As energias renováveis.

Professor _Pois. Muito bem Rafael. Daquelas ali quais é que tens que somar?

_Solar e outras –responde o Joel, antecipando-se à resposta do Rafael.

O Zé Manel também quer responder. O professor passa-lhe a palavra.

Zé Manel _A biomassa.

Professor _A biomassa é uma. Quanto é que te dá? Qual é a percentagem dela?

Pedro _11.1.

11.1, diz aqui o Pedro –repete o professor, enquanto escreve este valor no quadro. Certo? Mais. Marina? ... Outra.

_Hidroelétrica _antecipa-se a Sara.

_Chamas-te Marina? _Pergunta-lhe o professor, que quando dirige as questões gosta que sejam os alunos solicitados a responder_ Diz Marina. Outra fonte de energia renovável....

Então? ... _espera 30 segundos, sem resposta_ ... Verónica... _também não responde_...

Junio Ribeiro, a quanto é que corresponde?

_2,3% _responde o aluno.

_2,3%. Muito bem. Outra, Junio.

_Carvão _diz o Junio em tom de voz muito baixo. O professor questiona a turma se carvão é uma fonte de energia renovável. Respondem que não.

_Solar e outras _dizem mais dois alunos.

_Ora, a quanto é que corresponde então a energia solar e outras?

_0,4 _respondem.

_0,4 _repete o professor, enquanto escreve este valor no quadro_. Mais. Mais outras. Mais ainda. Petróleo, é? _Questiona o professor, referindo-se a energias renováveis.

Alunos _Não.

Faz o mesmo tipo de pergunta relativamente ao carvão e ao gás. Todos os alunos respondem negativamente. Quando questiona acerca da energia nuclear, o Pedro responde que sim.

Professor _Sim, Pedro? A energia nuclear é uma fonte de energia renovável?

Pedro _Não.

Professor _Então?

_O cabelo, é uma fonte de energia renovável? _Interrompe o Joel.

_O cabelo é uma fonte de energia?! _Questiona-o o professor.

Joel _Não? Então, cortamos? Ai não, não pode ser.

Professor _Por amor de Deus ó Joel. Estás a gozar, não é? Então quanto é que isto dá ao todo?

Alunos _13,8.

_13,8% _repete o professor, enquanto faz os cálculos, somando as 3 parcelas, no quadro. Deu a toda a gente? Como podem ver 13,8 % de utilização mundial de energias renováveis é um valor muito ... muito ...

Alunos _Baixo.

Professor _Nós, no nosso futuro é que temos que começar a mudar isso. Inclusive, por exemplo, fazendo a própria reciclagem que dá para pouparmos energia. Se nós não pouparmos energia além desta caminhada dos preços de petróleo que todos os dias ouvimos nas notícias, que aumentam, poluímos muito mais e libertamos mais dióxido de carbono para o meio ambiente e então contribuímos desta forma para a nossa pior qualidade de vida. Por isso é que nós temos que aumentar a utilização destas energias renováveis _esclarece o professor. (57min; 20s)

Aluna _Na 2, à noite, nos Domingos à noite, dá um programa sobre isso: “o desafio verde”

Aluno _Ah, eu vejo isso.

Professor _Muito bem. Mas têm que seguir é os bons exemplos que lá dão.

Alunos _Claro.

Este episódio termina ao momento 57 minutos e 34 segundos.

4º Episódio

Início: 57min; 37s

Fim: 1h: 17min; 10s

Aos 57 minutos e 37 segundos, após perguntar aos alunos se ainda tinham dúvidas acerca da matéria que tinham acabado de aprender, o professor dá início ao 4º episódio desta aula, relativo às formas de energia.

Formas de Energia

Figura 12 – 9º diapositivo apresentado nesta aula.

_Ora, vamos então falar de formas de energia _diz o professor, enquanto projeta o 9º diapositivo (Fig. 12)_... ora, formas de energia. Haverá energias diferentes? _Projeta o título do 10º diapositivo (Fig. 13).

<p>Haverá energias diferentes?</p> <ul style="list-style-type: none">• As diferentes designações, ou qualificações, levam-nos a pensar em diferentes tipos de energia.• É útil falar em qualificações diferentes de energia para nos referirmos aos efeitos que produz ou aos fenómenos a que está associada.• Embora a energia se manifeste de diferentes formas, ela é só uma.

Figura 13 – 10º diapositivo apresentado nesta aula.

Sara _Há.

Professor _Há, dia a Sara. Toda a gente está de acordo?

Questiona ainda o Junio e o Zé Eduardo que também respondem afirmativamente. Continua a questionar os outros alunos.

_Que aquelas que vimos agora? _Pergunta um aluno.

_Umas das outras? _Pergunta uma aluna.

Professor _Sim. Umas das outras _responde o professor, que continua a perguntar se todos estão de acordo com as respostas dos colegas.

O Marcelo concorda mas o Pedro tem dúvidas. Desconfiado, responde que não sabe.

_Não sabes Pedro? ... Ora, há várias designações para energia ou várias qualificações de energia, que nos levam a pensar que existem diferentes tipos de energia _explica o professor, enquanto projeta a 1ª frase do 10º diapositivo_. E reparem numa coisa. Será útil ou não será útil falarmos em diferentes qualificações de energia? (58min; 56s) ... é. E é útil porquê? É útil referirmo-nos à energia eólica, é útil referirmo-nos à energia solar, por aí afora. Porque é que é útil? Porque quando nos estamos a referir a essas várias qualificações de energia, estamos a referir aos efeitos que ela produz ou aos fenómenos a que ela está associada _projeta a 2ª frase do 10º diapositivo_. Quando eu falo em energia eólica eu já sei que ela está associada a quê?... ao movimento dos ventos, é ou não é verdade? Quando eu falo em energia solar eu já sei que está associada ao Sol. Não é verdade? Quando eu falo em energia geotérmica eu já sei que está associada aos vapores libertados da Terra ... Ora se eu não falasse nestes nomes, eu nunca saberia a que fenómeno é que está associado. Por isso é útil falarmos nestas várias designações de energia. Mas, porquê? Ela está a manifestar-se de formas diferentes mas na

realidade a energia é só uma _projeta a 3ª frase do 10º diapositivo_. Não há energias diferentes. Só há uma energia, que é a própria energia.

Aluno _Então é a mesma, não é?

Professor _É a energia. Agora ela manifesta-se de formas diferentes e nós utilizamos as várias designações de energia associadas ao fenómeno a que ela está associada, a ocorrer. Isto para quê? Para que nos possamos identificar a energia e a causa a que está associada. Saber a proveniência. De onde ela vem. Sim? Dúvidas?

Alunos respondem não ter dúvidas. (1h; 00min; 43s)

Professor _Ora, no entanto, as várias designações atribuídas à energia correspondem apenas a duas formas de energia. Essas duas formas de energia são a energia cinética e a energia potencial _continua o professor, projetando o 11º diapositivo (Fig. 14).

<p>Haverá energias diferentes?</p> <ul style="list-style-type: none">• As várias designações atribuídas à energia correspondem apenas a duas formas de energia:• Energia cinética• Energia potencial

Figura 14 – 11º diapositivo apresentado nesta aula.

_Essas várias designações de energia correspondem somente a duas formas. São elas a energia cinética e a energia potencial _repete o professor_. Energia cinética, alguém me sabe dizer o que é? (ninguém sabe) Não? Cinética. Alguém sabe o que significa a palavra? (ninguém responde) vem do grego *Kinetics*. Tem origem grega a palavra. Alguém sabe? A palavra *Kinetics* significa movimento. Às vezes ouve-se muita publicidade aos relógios, quando está próximo do Natal ou do Dia do Pai, aos relógios *Kinetics*, não sei se estão atentos à televisão, e então podiam saber qualquer coisa daí. Então o que é isso de energia cinética? A energia cinética é a energia associada ao movimento de um corpo –diz e repete, enquanto projeta a primeira frase do 12º diapositivo (Fig. 15)_. Convém que toda a gente tome nota, não é verdade? Ora, essa energia, depende de quê? Essa energia depende somente da massa e da velocidade (escreve no quadro, enquanto repete esta última frase. Por exemplo: se eu tiver duas pedras exatamente iguais e mandar as duas pedras contra o muro, com velocidades diferentes, uma mando-a devagar e a outra mando-a com “muita força”, qual delas é que vocês acham que vai fazer estragos superiores?

Alunos _A que vai com muita força.

Energia cinética
 A **energia cinética** é a **energia associada ao movimento** de um corpo.
 Esta **depende** da **massa** e da **velocidade**.

13 A pedra que rola com maior velocidade produz maior estrago na parede porque possui mais energia cinética.

14 A pedra que tem maior massa, produz maior estrago na parede porque possui mais energia cinética.

Maior massa e/ou maior velocidade → Maior energia cinética

Figura 15 – 12º diapositivo apresentado nesta aula.

_Muita força não _corrige o professor_. A que vai com maior velocidade. Ou seja, para ela fazer estragos maiores significa que a energia que a pedra vai transferir ao muro, vai ter que ser...

Sara _Grande.

Professor _Grande. Muito bem Sara. Vai ter que ser maior. Por isso é que quanto maior for a velocidade, maior vai ser a energia...

Sara _Transmitida.

Professor _Transferida. Neste caso, e como a energia transferida está associada ao movimento da pedra é uma energia...?

Pedro _Cinética.

_Muito bem Pedro _diz o professor, o que causou uma visível satisfação no aluno que, imediatamente pede para ir apagar o quadro, o que fez de imediato_. Estão a ver como é que depende da velocidade? Estão ou não? Quando maior for a velocidade maior vai ser a energia cinética do corpo. Por exemplo: se eu mandar duas pedras: uma pedra muito pequenina e um pedregulho, contra a parede. Qual é que acham que faria...

_O pequenino _responde imediatamente um aluno_. Porque o pedregulho grande nem lá chegava _conclui rindo-se e provocando o riso tanto no professor como nos colegas.

O professor pergunta novamente e os alunos respondem (já em tom sério) que era o pedregulho. Projeta a imagem que consta do 12º diapositivo (Fig. 15).

Professor _Então em vez de ser uma pedra. Um carro e um camião. Se chocarem os dois contra a mesma parede qual deles é que faria mais estragos? (1h; 04min; 34s)

Alunos _O camião.

Professor _Qual deles é que tem maior massa?

_O camião _respondem os alunos, resposta que o professor repete, continuando:

_Estão a ver porque é que a energia cinética também vai depender da massa? Isto se o carro e o camião forem à mesma velocidade, está bem? Por isso é que eu tenho aqui _diz, referindo o

esquema do 12º diapositivo_. Reparem “maior massa e/ou maior velocidade implica maior energia cinética”. Está associada a quê a energia cinética, então? Ao...?

_Movimento _respondem os alunos.

_Movimento do corpo _repete o professor_. Neste caso, qual é a minha velocidade?

_Zero _respondem os alunos.

_Zero _confirma o professor_. Estou parado. Em repouso. Certo? Tenho energia cinética?

Alunos _Não.

Professor _Não. Estou parado. Logo não tenho energia cinética. Agora estou a começar a andar. Tenho energia cinética?

Alunos _Tem.

Professor _Estou em movimento. Estou ou não estou? (alunos respondem “sim”) então tenho energia cinética. E se eu começar a correr?

Sara F _Muita energia.

_Muito mais energia cinética (maior, diz o Joel) maior energia cinética. Muito bem Joel. Toda a gente entendeu? _Questiona o professor aluno a aluno realçando os menos participativos. Desta vez a Marina, o Zé Carlos e o Zé Manel.

_E então, o que será a energia potencial? _Questiona de seguida. (1h; 06min; 13s)

_É uma energia mais forte que a cinética _responde o Rafael.

_Uma energia mais forte que a cinética porquê, Rafael?

_Porque tem a ver com a potência.

_Tem a ver com a potência ... O que é a potência, Marcelo?

_Também é força _responde o Marcelo.

_Também é uma força? Então potência é uma força? Vamos dar 3 nomes à mesma coisa?

_Não _concorda o Marcelo.

_Velocidade _tenta outro aluno.

_Velocidade? Será? ... Não, diz ali a Marina com a cabeça.

_É ... _tenta a Sara achar uma resposta.

Um aluno tenta exemplificar batendo na mesa:

_Se eu fizer assim (bate suavemente na mesa) e se eu fizer assim (bate novamente), assim tem mais potência.

Professor _Pois. Sem dúvida. Se calhar a potência foi maior. Mas quando mexeste com a mão, havia movimento. Havia ou não havia?

_Havia _concorda.

_Então, se havia movimento, qual é a energia que está associada

_Cinética _respondem em uníssonos os alunos.

_Cinética. Não era a energia potencial. Ora, a energia potencial, ou também chamada muitas vezes a energia armazenada no corpo _diz enquanto projeta a 1ª frase do 13º diapositivo (Fig. 16)_. O que é que será essa energia potencial? É a energia que está armazenada no corpo. Ou seja, é a energia que está pronta a entrar em ação. Quando nós estamos aqui em cima _diz, referindo-se à mão colocada no alto, pronta a bater na mesa_. Temos energia que está pronta a entrar em ação. É ou não é verdade? (os alunos respondem afirmativamente) ou seja, por isso é que (exemplifica batendo na mesa, imitando o movimento que o aluno tinha feito) ela adquire energia cinética. Há uma transformação de energia potencial em energia cinética. Está bem? Ora, por ex.:, esta energia potencial é a energia que está pronta a entrar em ação, e deve-se à interação entre dois ou mais corpos _diz, repetindo para que os alunos passem para o caderno e enquanto projeta a 2ª frase do 13º diapositivo (Fig. 16)_. Ora, ela pode-se manifestar sob a forma de energia potencial gravítica, que está associada à força gravítica. Pode ser uma energia potencial química, que é a energia que as pilhas contêm, por exemplo. As pilhas têm uma energia potencial química. Têm lá energia que está prontinha a ser transformada. O que é que é necessário? Ligar o circuito elétrico. Não é verdade? (alunos respondem afirmativamente) Pronto. Temos energia potencial elástica, quando nós temos um elástico ou, por exemplo, uma mola.

Energia potencial

A **energia potencial** ou **energia armazenada num corpo** é a energia que está pronta a entrar em “ação” e que se deve a interação entre dois ou mais corpos.

- Esta energia pode **manifestar-se**, por exemplo, **sob a forma de:**
 - **Energia potencial gravítica**
 - **Energia potencial química**
 - **Energia potencial elástica**
 - **Energia potencial elétrica**

Figura 16 – 13º diapositivo apresentado nesta aula.

_Se as pilhas contêm demasiada energia podem rebentar? _Interrompe o Pedro.

Professor _Uma pilha normal não contém energia potencial a mais. Já agora, se você, por exemplo, fornecer à pilha a uma energia maior, para a carregar, se calhar rebentava.

_Sim. Mas aquelas pilhas recarregáveis. Se ficarem demasiado tempo a carregar elas não podem rebentar?

_Podem-se estragar. Que é o que acontece normalmente com o seu telemóvel.

_Fica viciado _concorda o Pedro, após o que o professor refere a última forma que consta do diapositivo: a energia potencial elétrica.

De seguida, projeta o 14º diapositivo (Fig. 17).

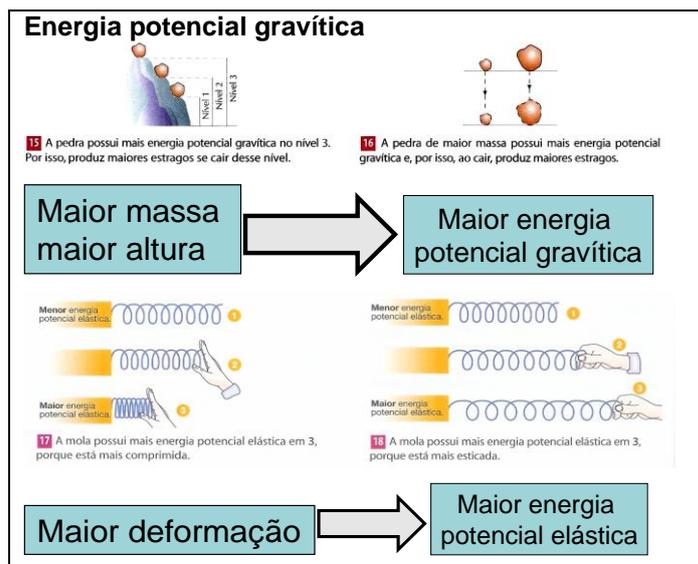


Figura 17 – 14º diapositivo apresentado nesta aula.

_Vamos ver em atenção duas energias potenciais que estão ali. Que é a energia potencial gravítica e a energia potencial elástica. Dúvidas até aqui? Não? Milton? Não? De certeza? Então o que é a energia. cinética _Pergunta_?

_É a energia... _tenta responder o Milton, sem sucesso.

_Associada ao movimento do corpo _ajuda-o o Pedro e pedindo imediatamente desculpa ao professor por o ter feito.

_Diz aqui o Pedro, por ti, que é a energia associada ao movimento do corpo. Concordas?

_Concordo _responde o Milton.

_Toda a gente está de acordo?! (alunos respondem afirmativamente) E o que será a energia potencial?

_É a energia armazenada _diz um aluno.

_É a energia que está dentro do corpo _diz em simultâneo o Zé Carlos.

_Que está pronta a entrar em ação _completa a Sara.

_Então a energia potencial é a energia armazenada num corpo e está pronta a entrar em ação, devido à interação entre os corpos.

Em seguida pergunta aos alunos se pode apagar o quadro. Após resposta negativa, espera (sensivelmente 1 minuto) que acabem de passar a definição de energia potencial.

_Então vamos ver a energia potencial gravítica (1h; 12min; 15s). A energia potencial gravítica é a energia que está relacionada, ou devida à interação da força gravítica, como nós já vimos. Esta energia vai depender da altura a que o corpo se encontra. Por exemplo olhando aqui para esta imagem (Fig. 17), temos aqui 3 pedras. Uma está no 1º nível, outra no nível 2 e outra no nível 3. Qual destas pedras é que possui maior energia potencial?

_A do nível 3 _responde imediatamente uma aluna.

_Elas estão paradinhas, lá na montanha e, antes de entrarem em movimento, ou seja, antes de adquirirem energia cinética, elas todas têm energia potencial porque estão a uma dada altura relativamente ao chão. Qual delas é que terá maior energia potencial _Questiona novamente_?
A 3 _responde novamente a aluna.

_A que está mais alta. A que está no nível 3. Porquê? Reparem numa coisa, se elas caíssem qual delas é que iria fazer maior estrago?

_A do nível 3 _respondem agora vários alunos.

_A que está mais alta, a do nível 3 _concorda o professor_. Ou seja, quanto maior for a altura maior vai ser a energia potencial gravítica. E se em vez de uma pedra pequenina tiver um pedregulho e caíssem as duas da mesma altura, qual delas é que vai provocar maiores estragos?

Todos _A grande.

Professor _Então qual é a diferença entre a grande e a pequena?

Zé Carlos _A massa.

Professor _A massa. Muito bem Zé Carlos. Era isso que ias dizer? Era? Muito bem Sara, então. Ora, a diferença está na massa. Até parece um *slogan*, não é? _alunos riem-se_ Ou seja, quanto maior for a massa então maior vai ser a ...

Sara _Força.

_Energia potencial _corrige imediatamente um aluno.

_A energia potencial _confirma o professor_. Não é a força, Sara. Então, maior a massa, maior a altura, maior vai ser a energia potencial gravítica. (1h; 14min; 32s). Por exemplo, e se fosse uma mola. Tenho uma mola aqui (Fig. 17). Se eu esticar a mola ou comprimir a mola, o que é que acontece à mola? ... Ela vai oscilar. Até voltar à posição de ...

_Início _diz um aluno.

_Início. Não é verdade?

_Mas se a esticar ela deforma-se! _completa o mesmo aluno.

_Ou seja, se eu tiver assim uma mola. Ela está normal. Se eu esticar a mola (faz a demonstração com uma mola) eu deformei a mola! Deformei ou não deformei? (deformou, respondem) amolguei a mola este comprimento. Agora reparem, a mola aqui estava direitinha, quando eu a deformei, estou aqui a segurar, ela tem ou não tem energia potencial? (tem, respondem) tem. Que está prontinha a entrar em ação. Está ou não está? (está, respondem alunos) o que é que acontece se eu largar a mola?

_Ela vai voltar ...

_Ela vai entrar em movimento e torna à posição, pode oscilar aqui um bocadinho, mas vai voltar a parar na posição de equilíbrio. É ou não é verdade? (é, respondem) ou seja, neste caso tem energia potencial. Como é uma mola, é como se fosse um elástico. Nós neste caso consideramos tudo igual. São corpos que alongam ou comprimem. Então chama-se a isto energia potencial (elástica, ouve-se um aluno) elástica. E se eu pegasse na mola e a comprimisse, ou seja se eu apertasse a mola muito. O que é que acontecia? Se eu a largasse, o que é que acontecia?

_Sai.

_Sai disparada. Não é? Ou seja, vai voltar a esticar até voltar à posição.

_Inicial _diz um aluno. (1h; 16min; 29s)

_Inicial. De equilíbrio. Ou seja, quando ela está comprimida, tem ou não tem energia potencial? (tem) e quanto mais pequenina estiver, mais deformada estiver, maior vai ser a sua energia, é ou não é? (todos: é). Às vezes até custa segurar (demonstra com a mola) e quanto mais esticada estiver não vai ser maior a sua energia? (vai, respondem). Vai. Ou seja, quanto maior for a sua deformação maior vai ser a sua energia. potencial elástica. ... quanto tempo falta? (1h; 17min; 10s)

_Mais ou menos um ou dois minutos _dizem os alunos.

5º Episódio

Início: 1h: 17min; 12s

Fim: 1h: 23min; 11s

Após a demonstração feita com a mola, o professor prepara a demonstração desta matéria através do programa *Modellus*. Enquanto prepara o computador vai explicando aos alunos que o *Modellus* é um programa que faz simulações no computador. Como tem o programa em Inglês faz as alterações necessárias (Fig. 18).

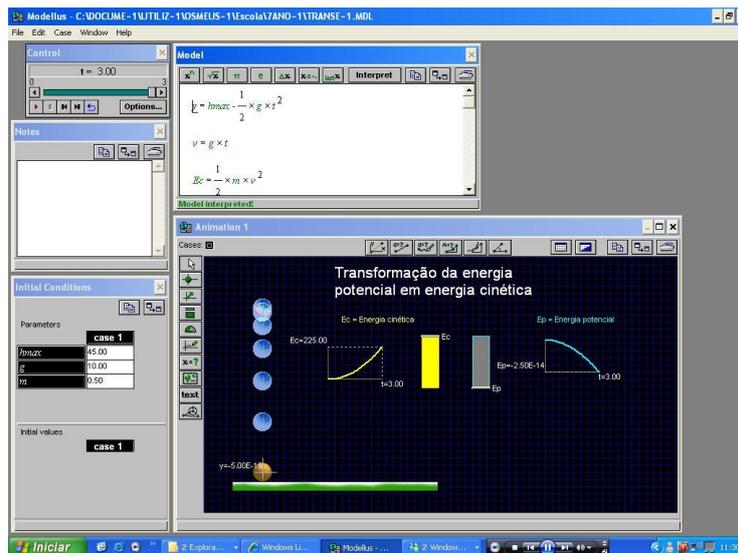


Figura 18 – demonstração efetuada pelo professor, recorrendo ao programa *Modellus*

Ao momento (1h; 19min; 05s) toca à saída. No entanto, os alunos não manifestam vontade de sair. O professor escolhe apenas 2 níveis e altera as cores para identificarem no gráfico resultante o traçado correspondente à energia cinética e à energia potencial e explica:

_O que eu tenho aqui é o seguinte: o que acontece com esta energia cinética e potencial é que existe uma transformação dessa energia potencial em energia cinética. Eu tenho aqui uma bola de Basquete, esta aqui, que está a uma determinada altura do chão (ouvem-se os alunos nos corredores e os da sala estão em silêncio). Eu considerei 45 metros. Ou seja, quando eu tenho uma bola a uma determinada altura, que está parada, ela tem o quê? Energia cinética ou energia potencial?

_Potencial _respondem.

_Ora se ela tem energia potencial, essa energia potencial vai ser máxima. Vai ou não vai? (vai, respondem) o que é que vai acontecer à medida que a altura vai diminuindo, ou seja, à medida que a bola vai caindo? A energia potencial vai aumentar ou vai diminuir?

Zé Manel e Sara _Aumentar.

_Então se a altura está a diminuir (cada vez se ouvem mais os alunos que já saíram)

Milton _diminui.

_Então o que vai acontecer? O Zé diz que vai aumentar, o Milton diz que vai diminuir! Quando é que nós temos maior energia potencial, quando a altura é alta ou é baixa?

_Alta _respondem.

_Então, à medida que a altura diminui o que é que acontece à energia potencial?

_Diminui _respondem agora.

_ Percebeste Zé Manel?

_Então stor, se eu deixar cair daqui faz isto. Se eu deixar cair daqui (exemplifica deixando cair o caderno de alturas diferentes)

Professor _Então onde é que tem maior energia potencial?

_Aqui _diz o Zé Manel, referindo-se à posição mais alta.

Professor _Então o que acontece à medida que o caderno cai?

_Vai diminuindo.

Professor _O mesmo acontece aqui com a bola. E o que é que vai acontecer à velocidade? Vai aumentar ou não vai? (1h; 20min; 58s) (vai, respondem) ou seja, se a velocidade aumenta o que é que acontece à energia cinética?

_Diminui.

_Aumenta _corrige, prontamente e em voz muito alta outro aluno.

Professor _diminui?!

_Aumenta _respondem.

Professor _Já estão todos a pensar em sair, não é? Ora, então vou só mostrar aqui (Fig. 19). Olhem bem. Vamos ver a bola a cair. Olhem ... estão a ver? ... ora ... estão a ver aqui. Este nível aqui está cheio, significa que a energia potencial tem valor máximo. Este aqui que está vazio, significa que a energia cinética, este é o da energia cinética, está no valor mínimo. Estes são os gráficos que se vão obter. Reparem que a energia cinética está a aumentar e a energia potencial está a diminuir que é o que então acontece quando nós colocamos uma bola a cair. Estão a ver? À medida que a bola vai caindo, a energia potencial diminui e a energia cinética aumenta (alunos respondem em simultâneo com o professor). A energia potencial vai diminuindo e a energia cinética vai aumentando. Reparem bem. Olhem. Estão a ver? Quando uma é máxima a outra é...?

_Mínima _respondem os alunos.

_E ao contrário é igual _continua o professor_. Se a bola subir, se fosse um movimento de subir uma bola, quando se lança uma bola para cima, reparem, ele vai, vai, vai até que atinge o topo máximo e a bola vai voltar para baixo. Quando a bola para, a energia potencial é zero, a velocidade é zero, logo a energia cinética vai ser zero também. Está bem? Pronto, podem sair (1h; 23min; 11s).

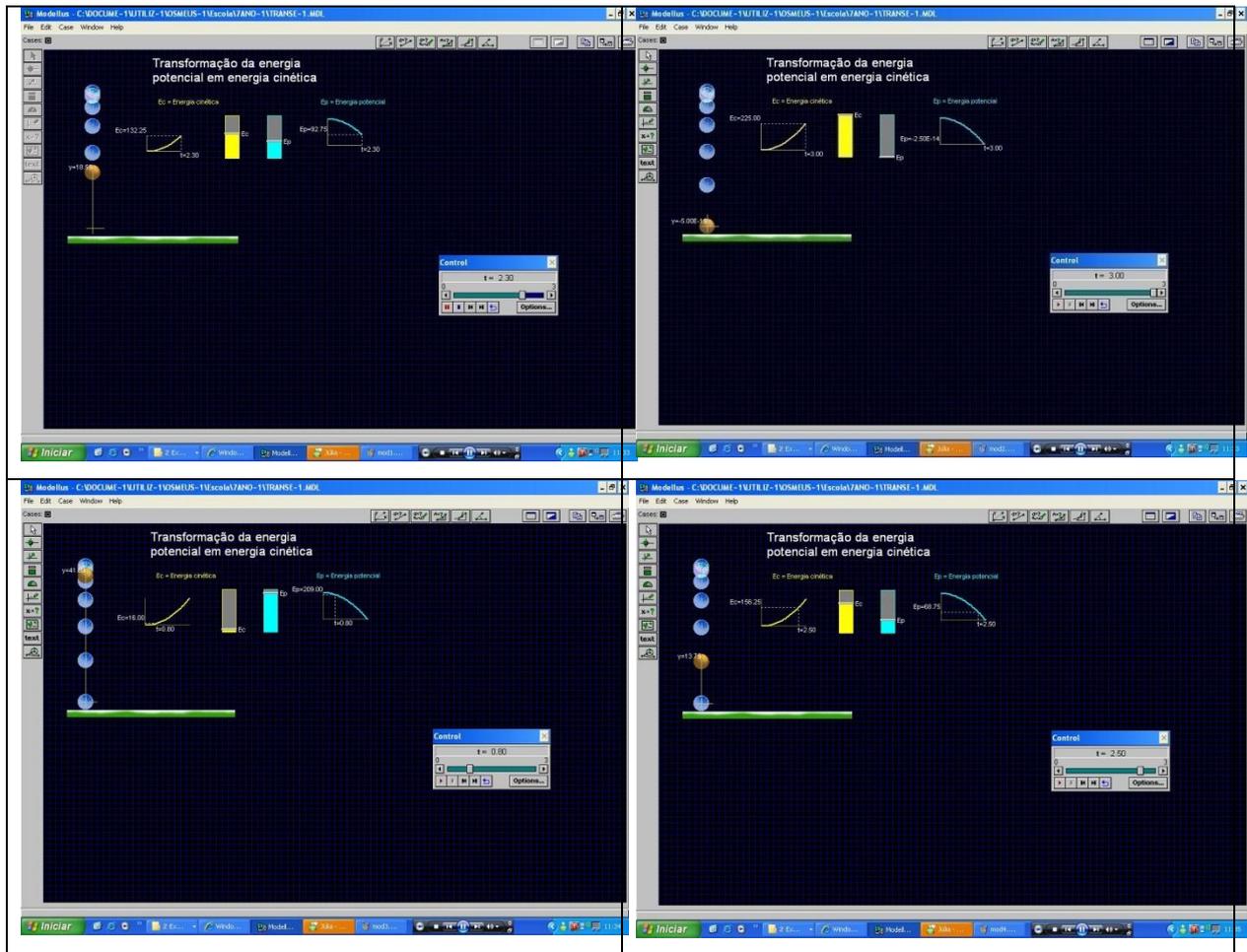


Figura 19 – simulação efetuada na aula, pelo professor