



Gilberg Pereira da Silva
Claudio Maia Porto

Produto Educacional Desenvolvido no Programa de
Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

SEROPÉDICA
2019



PPGEduCIMAT
Programa de Pós-Graduação em Educação
em Ciências e Matemática

Sequência Didática

SEROPÉDICA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação



PPGEduCIMAT

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

Produto Educacional vinculado à dissertação - *INSERÇÃO DO TEMA DE FÍSICA NUCLEAR NO ENSINO MÉDIO: DESCONSTRUINDO E CONSTRUINDO UM NOVO OLHAR SOBRE RADIOATIVIDADE E ENERGIA NUCLEAR.*

SEROPÉDICA

2019

Caro(a) Professor(a),

Este material contém uma Sequência Didática relacionada a conteúdos de Física Nuclear voltados para a Radioatividade e Energia Nuclear, com sugestão do uso da Metodologia Ativa, despertando a curiosidade do discente, lançando questionamentos sobre mitos e verdades, e, ao mesmo tempo, respeitando a autonomia dos docentes em relação ao processo de Ensino Aprendizagem no uso deste produto.

Esta sequência foi criada a partir da experiência descrita na dissertação, que tem como título “Inserção do tema de Física Nuclear no Ensino Médio: Desconstruindo e construindo um novo olhar sobre Radioatividade e Energia Nuclear” e se constitui num Produto Educacional dentro do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, sob a orientação do Prof. Dr. Claudio Maia Porto. Ela foi idealizada e aplicada pelo mestrando Gilberg Pereira de Silva, que, em sua trajetória educacional, foi aluno de escola pública municipal na periferia da cidade do Rio de Janeiro, no Ensino Fundamental; cursou Ensino Médio Técnico em Eletrônica da rede pública do Estado do Rio de Janeiro vinculada à FAETEC; fez graduação em Engenharia Mecânica, com Ênfase em Materiais na Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ/IPRJ, e Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão Educacional Integrada: Administração, Supervisão, Orientação e Inspeção pela Faculdade de Pedagogia Afonso Cláudio – FAAC.

Com essa sequência, o nosso objetivo principal é que você, professor(a), possa usufruir desta ferramenta educacional, aproximando o aluno dos tópicos da Física Nuclear, com objetos, atividades e ambientes do dia a dia, respeitando o incomensurável poder que o mesmo terá de enriquecer seu aprendizado mediado por ti, nessa etapa da educação.

Será um prazer receber um retorno do que foi sua experiência após a aplicação deste material, seja para melhorias, troca de experiências ou simplesmente para sanar possíveis dúvidas.

Cordialmente,

*Prof. Gilberg Pereira da Silva
gilberg.pereira@gmail.com*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Divisão do quadro.....	19
Figura 2 - Objetos comuns do dia a dia.....	20
Figura 3 - Maquete em corte do reator da usina.....	24
Figura 4 - Maquete em corte de parte da usina.....	24
Figura 5 - Vista aérea das usinas de Angra 1 e 2.....	26
Figura 6 - Visão do mirante do Observatório Nuclear.....	26
Figura 7 - A proposta.....	28
Figura 8 - A lixeira.....	28
Figura 9 - Desafio.....	28
Figura 10 - Questionamento.....	29
Figura 11 - Arremesso da bolinha.....	29
Figura 12 - Erros e acerto.....	29
Figura 13 - Visão e opinião.....	30
Figura 14 - Pós-lançamento.....	30
Figura 15 - Lançamento de bolinhas turma.....	30
Figura 16 - Pós-colagem dos papéis.....	32
Figura 17 - Tempestade de ideias no quadro.....	32
Figura 18 - Nuvem de palavras gerada no computador pela turma 2006, da Escola Estadual.....	32
Figura 19 - Exposição de objetos turma 2006.....	33
Figura 20 - Ícone do Aplicativo Google Sala de Aula.....	38
Figura 21 - Criando Turma.....	38
Figura 22 - Configuração da Turma.....	39
Figura 23 - Convite aos alunos para ingresso à turma.....	39
Figura 24 - Sala de Atividade.....	40
Figura 25 - Criando atividade.....	40
Figura 27 - Trabalhos recebidos.....	41
Figura 28 - Acessando o Google Sala de Aula pelo navegador.....	41

Figura 29 - Ícone do aplicativo Wordcloud.....	42
Figura 30 - Inserindo palavras no Wordcloud.....	43
Figura 31 - Escolhendo o formato.....	43
Figura 32 - Wordcloud no navegador.....	44

Sumário

INTRODUÇÃO	16
A Sequência Didática – Proposta	18
MOMENTO 1: DESPERTANDO A CURIOSIDADE	18
Tema:.....	18
Ano e Nível de ensino:	18
Objetivos:	18
Recursos utilizados:	18
Tempo estimado:	18
1ª Parte:	19
2ª Parte:	19
Fonte: Acervo do autor.....	20
3ª Parte:	20
MOMENTO 2: DERRUBANDO TABUS	21
Tema:.....	21
Ano e Nível de ensino:	21
Objetivos:	21
Recursos utilizados:	21
Tempo estimado:	21
MOMENTO 3: CRIANDO INTIMIDADE COM A FÍSICA NUCLEAR	22
Tema:.....	22
Ano e Nível de ensino:	22
Objetivos:	22
Recursos:	22
Tempo estimado:	22
MOMENTO 4: PISANDO EM SOLO RADIOATIVO	23
Tema:.....	23
Ano e Nível de ensino:	23
Objetivos:	23
Recursos:	23
Tempo estimado:	23

DICAS DE AVALIAÇÃO.....	25
DIÁRIO DE BORDO.....	27
PLANO DE AULA.....	34
1º dia de aula.....	34
Objetivo:.....	34
Recursos utilizados:.....	34
Desenvolvimento:.....	34
2º dia de aula.....	35
Objetivo:.....	35
Recursos utilizados:.....	35
Desenvolvimento:.....	35
3º dia de aula.....	36
Objetivo:.....	36
Recursos utilizados:.....	36
Desenvolvimento:.....	36
4º dia de aula.....	37
Objetivo:.....	37
Recurso necessários:.....	37
Desenvolvimento:.....	37
FERRAMENTAS.....	37
BIBLIOGRAFIA.....	45

INTRODUÇÃO

As atividades apresentadas neste estudo foram baseadas em testes realizados em salas de aula, com os alunos do 1º e último ano do Ensino Técnico integrado ao Ensino Médio de uma Escola Pública Federal da Cidade de Itaguaí – RJ e estudantes do 2º ano do Ensino Médio Regular de uma Escola Pública Estadual, localizada na zona norte da Cidade do Rio de Janeiro – RJ. Tais atividades foram trabalhadas com materiais concretos, de forma lúdica, como é proposto na teoria do Construtivismo¹, idealizado por Jean Piaget, e adaptado por vários outros pensadores.

Partindo do conhecimento prévio dos alunos, ainda que cheio de pré-conceitos, caminhamos em direção a nosso objetivo, que é desenvolver um novo olhar a partir de experiências propostas pelo professor/mediador e por pesquisas feitas pelos próprios discentes, que vão agregar conhecimentos e teorias ao que eles já conheciam, desmistificar eventuais conceitos pré-existentes que possuam e reorganizar a ideia da presença da Radioatividade e da Energia Nuclear no seu cotidiano.

Como é proposto no Parâmetro Curricular Nacional de Ciências Naturais – PCN², o professor/mediador deve abrir o diálogo, encontrar resposta e incentivo adequado para o amadurecimento/crescimento crítico do aluno, além de envolvê-los em uma interação social e cognitiva, auxiliando o professor a planejar e desenvolver atividades atrativas a serem trabalhadas com seus alunos, em um processo coletivo para a busca de informações por meio das investigações científicas, que neste caso está direcionada à Física Nuclear.

O Produto Educacional foi modelado para ocorrer em quatro momentos:

1Teoria do Construtivismo - É uma teoria da aprendizagem, também entendida como uma corrente pedagógica, que tem como principal foco o entendimento da obtenção da aprendizagem relacionado com a interação do indivíduo com o meio. Disponível em:<https://www.suapesquisa.com/educacaoesportes/construtivismo_educacao.htm>. Acessado em 29 out. 2019

2PCN - Os Parâmetros Curriculares Nacionais — PCN — são referências para os Ensinos Fundamental e Médio de todo o país. O objetivo dos PCN é garantir a todas as crianças e jovens brasileiros, mesmo em locais com condições socioeconômicas desfavoráveis, o direito de usufruir do conjunto de conhecimentos reconhecidos como necessários para o exercício da cidadania. Não possuem caráter de obrigatoriedade e, portanto, pressupõe-se que serão adaptados às peculiaridades locais. Disponível em: <http://www.educacional.com.br/legislacao/leg_vi.asp>. Acessado em 29 dez.2019.

- Primeiro momento – *despertando a curiosidade*, onde o professor mediador ambienta os alunos com atividade lúdica, faz diagnóstico de opinião da turma sobre Radioatividade e propõe um desafio aos educandos;
- Segundo momento – *derrubando tabus*, onde, através de suas próprias pesquisas, os alunos se tornam protagonistas no processo de Ensino-Aprendizagem;
- Terceiro momento – *criando intimidade com a Física Nuclear*, onde o docente realiza uma aula expositiva aprofundando conceitos, dialogando com as dúvidas e conhecimentos trazidos pelos estudantes a partir de suas pesquisas;
- Quarto momento – *pisando em solo Radioativo*, com uma visita a um espaço não-formal de ensino, que tenha vínculo com o tema.

Embora, por questões de disponibilidade dos estudantes e de cronograma, na experiência que acompanhou a elaboração deste produto, o quarto momento não tenha se concretizado, podemos dizer que os resultados foram surpreendentes, e a meta foi alcançada de forma agradável para os estudantes e para o pesquisador. Esse sucesso aconteceu com a personalização do ensino, dando autonomia aos alunos, e o protagonismo no processo de abordagem dos temas de Física Nuclear se refletiu em uma mudança bastante significativa no que se refere à visão positiva de tópicos nada atrativos no passado.

A Sequência Didática – Proposta

Esta é uma proposta de Sequência Didática para o ensino-aprendizagem de Física Nuclear, através dos temas de Radioatividade e Energia Nuclear. Ela pode e deve ser adaptada à realidade da sala de aula na qual se deseja desenvolver tal temática, sobretudo porque são temas interdisciplinares que envolvem as disciplinas de Física e Química. Como dissemos, ela é estruturada em quatro momentos. Vejamos cada um detalhadamente.

MOMENTO 1: DESPERTANDO A CURIOSIDADE

Tema: Adaptação e ambientação (tempestades de ideias) dos alunos aos passos iniciais do que seria Radioatividade e Energia Nuclear.

Ano e Nível de ensino: Preferencialmente alunos do 2º ano do Ensino Médio, nas disciplinas de Física e/ou Química.

Objetivos:

- ✓ Identificar de forma quantitativa, ainda que panorâmica, a visão, positiva ou negativa, dos alunos em relação aos temas Radioatividade e Energia Nuclear;
- ✓ Incentivar de forma lúdica a pesquisa a ser realizada pelos alunos através de objetos que, aparentemente, não teriam relação com a Radioatividade, revelando a presença desse tema em seu cotidiano.

Recursos utilizados: Quadro branco e caneta (marcador) para quadro branco; folhas autoadesivas, uma cebola, uma cenoura, uma cabeça de alho, um rolo de atadura, um bisturi descartável, um par de luvas descartáveis, duas pedras ornamentais, um saco de milho de pipoca, um saco de feijão, duas lâmpadas fluorescentes eletrônicas, dois telefones celulares, um interruptor de luz e uma radiografia.

Tempo estimado: Uma aula de 50 minutos.

1ª Parte: Serão entregues duas folhas coloridas autoadesivas para cada aluno e a eles serão propostas as seguintes tarefas:

1. “Escreva a primeira palavra que vem a sua mente quando você ouve Radiação.”

Após anotação das palavras nas folhas, será feito um segundo questionamento:

2. “Escreva a palavra que vem a sua cabeça quando você ouve falar em Energia Nuclear.”

Uma segunda anotação é feita por cada aluno em folha diferente.

Enquanto os alunos anotam a segunda palavra na folha autoadesiva, o docente responsável pela aplicação deste produto usa um marcador de quadro para criar dois campos na lousa, sendo um classificado como lado positivo e o outro como negativo. Os alunos são convidados pelo professor a ir à lousa e colar suas folhas autoadesivas no lado que julgarem que suas palavras escritas no papel melhor se encaixam (positivo ou negativo). Nesta etapa, o objetivo é identificar a proporção de alunos que enxergam esse tema com positividade ou negatividade.

Figura 1 - Divisão do quadro



Fonte: <http://abre.ai/fisicanuclear>

2ª Parte: No momento seguinte serão expostos aos alunos objetos comuns do dia a dia: uma cebola, uma cenoura, uma cabeça de alho, um rolo de atadura, um bisturi descartável, um par de luvas descartáveis, duas pedras ornamentais, um saco de milho de pipoca, um saco de feijão, duas lâmpadas fluorescentes eletrônicas e dois telefones celulares.

Figura 2 - Objetos comuns do dia a dia



Fonte: Acervo do autor.

Será solicitado aos alunos que formem equipes e cada equipe precisa escolher um objeto que está em cima da mesa. A partir daí um representante de cada equipe, ao comando do professor, se dirige à mesa para pegar um objeto que, na visão deles, tem relação com as palavras das perguntas anteriores (Radioatividade e Energia Nuclear).

Naturalmente surgirão questionamentos em razão da curiosidade, e, nessa hora, o docente explica que todos esses objetos expostos na mesa possuem uma relação direta ou indireta com Radiação ou Radioatividade.

3ª Parte: Com os grupos formados, será explicada a próxima tarefa, onde os estudantes deverão pesquisar sobre:

- ✓ Radiação e Radioatividade são a mesma coisa?
- ✓ Que relação o objeto escolhido pelo grupo tem com Radiação ou Radioatividade?

Além disso, propõem-se duas outras tarefas:

- ✓ O grupo tem a liberdade de buscar por outro tema relacionado a Radioatividade.
- ✓ Pesquisar como funcionam as usinas nucleares.

Além das pesquisas sobre esses três subtópicos, os alunos devem trazer para o próximo encontro cinco “mitos e verdades” sobre cada subtópico proposto. Esse trabalho poderá ser apresentado em forma de vídeo, slide, cartazes, exposição ou outra forma qualquer. A forma de apresentação ficará a critério do grupo, observando que no encontro seguinte cada grupo terá de 10 à 15 minutos para apresentar/expor, para a turma, o resultado de sua pesquisa.

MOMENTO 2: DERRUBANDO TABUS

Tema: Os discentes trazem as pesquisas e descobertas sobre o objeto escolhido anteriormente em sala de aula, um segundo tópico ligado a Radiação ou Radioatividade, o funcionamento das Usinas Nucleares e cinco mitos e verdades relacionados a cada um desses três temas.

Ano e Nível de ensino: Preferencialmente alunos do 2º ano do Ensino Médio nas disciplinas de Física e/ou Química.

Objetivos:

- ✓ Desmistificar algumas concepções prévias sobre Radioatividade e Usinas Nucleares, através do levantamento de mitos e verdades;
- ✓ Mostrar que a Radiação e a Radioatividade estão presentes no dia a dia de cada um;

Recursos utilizados: Um projetor, um computador e kit multimídia para uso de caixas de som.

Tempo estimado: O tempo para tal atividade dependerá da criatividade da turma, do comprometimento dos grupos e da quantidade de alunos presentes em cada turma, podendo variar de 20 minutos a 100 minutos.

No segundo encontro de aplicação desta sequência didática, ocorrerá o retorno da tarefa solicitada aos alunos. Será integralmente livre o formato de apresentação de suas pesquisas, seja em forma de filmes, músicas, desenhos, séries, dicas, piadas, slides em

PowerPoint, vídeos produzidos, letras de música, encenações ou simplesmente falar sobre objeto de pesquisa.

MOMENTO 3: CRIANDO INTIMIDADE COM A FÍSICA NUCLEAR

Tema: Nesse encontro o docente faz uma apresentação em forma de slides para os alunos, amarrando pontos que não tenham ficado claro nas apresentações dos mesmos. Aproveita-se para uma nova “tempestade de ideias”, verificando, de forma quantitativa, se as opiniões dos alunos mudaram ao que se refere às visões positivas e negativas sobre Radioatividade e Energia Nuclear.

Ano e Nível de ensino: Preferencialmente alunos do 2º ano do Ensino Médio nas disciplinas de Física e/ou Química.

Objetivos:

- ✓ Diferenciar as gerações de Energias Nucleares de outras formas Térmicas;
- ✓ Mostrar realidades e aplicações da Radioatividade;
- ✓ Fazer uma análise quantitativa dos olhares positivos e negativos dos alunos, em relação a Radioatividade e Energia Nuclear;

Recursos: Um projetor, um computador e kit multimídia para uso de caixas de som.

Tempo estimado: Aproximadamente 50 minutos.

O terceiro encontro da Sequência Didática aqui apresentada tem como proposta uma aula de aprofundamento sobre o tema, sanando possíveis dúvidas que tenham surgido entre os alunos durante a pesquisa que fizeram para a tarefa apresentada no encontro anterior. Será uma aula expositiva com slides e pequenos vídeos. A estimativa de duração desta etapa é de 50 minutos, os últimos 20 minutos dos quais serão destinados a dúvidas e debates. O docente envolvido com a aplicação do produto deverá iniciar o debate com os alunos entregando novamente duas folhas autoadesivas aos envolvidos e lançando o seguinte questionamento:

“E agora, depois de toda essa carga de informação pesquisada e apresentada, o que vem a sua mente ao ouvir as palavras Radioatividade e Radiação?”

Após anotação das palavras nas folhas, será feito um segundo questionamento:

“O que vem à sua mente ao ouvir o termo Energia Nuclear?”

Enquanto os alunos efetuam as anotações, o docente novamente se direciona à lousa para dividir a mesma em duas partes, com as palavras POSITIVO e NEGATIVO. Com as anotações dos alunos prontas e o quadro dividido, é hora de convidar os protagonistas para colar suas notas autoadesivas de acordo com seu novo julgamento sobre o que positivo ou negativo para si.

Nesse momento se inicia o debate e exposição de opiniões.

MOMENTO 4: PISANDO EM SOLO RADIOATIVO

Tema: Alunos e professores se deslocam para a cidade de Angra dos Reis – RJ, para uma visita técnica às usinas nucleares de Angra 1 e Angra 2.

Ano e Nível de ensino: Preferencialmente alunos do 2º ano do Ensino Médio, nas disciplinas de Física e/ou Química.

Objetivos:

- ✓ Ter uma aula sobre o tema da Física Nuclear explorando as potencialidades de um espaço não formal de ensino;
- ✓ Abrir discussões sobre o tema entre professores e alunos visitantes, de maneira interdisciplinar;

Recursos: Transporte para deslocamento de alunos e docentes até o município de Angra dos Reis – RJ.

Tempo estimado: O tempo de visita na área externa da usina de Angra pode ser de 1h a 2h.

O quarto e último encontro remete o grupo para uma viagem a um lugar de natureza paradisíaca, localizado ao sul do estado do Rio de Janeiro. Construída a partir de uma parceria entre Brasil e Alemanha, as Usinas de Angra 1 e Angra 2 possuem um espaço externo institucional, direcionado à visitação, chamado Observatório Nuclear. Nele há uma exposição permanente, maquetes, filmes e folhetos educativos, todos direcionados explicação de como é gerada a energia elétrica a partir de reatores nucleares.

Figura 3 - Maquete em corte do reator da usina



Fonte: <http://abre.ai/maquetereator>

Figura 4 - Maquete em corte de parte da usina



Fonte: <http://abre.ai/maquetereator>

Visitas guiadas pelo profissional que a Usina disponibiliza para conduzir os alunos e professor dentro da central nuclear são permitidas, desde que sejam seguidos os protocolos e exigências, como, por exemplo, traslado interno da usina no ônibus fretado pelo grupo e que todos os visitantes sejam maiores de idade. Nesta modalidade guiada, os visitantes caminham pelo ambiente fabril das usinas de Angra 1 e Angra 2, a visita se aproxima de um tempo estimado em 4h.

DICAS DE AVALIAÇÃO

Temos algumas sugestões de avaliação a serem realizadas após a visitação às Usinas Nucleares de Angra 1 e 2. Essas avaliações podem ser adaptadas à realidade local da instituição na qual estiver sendo aplicado o Produto Educacional. São elas:

- 1- De forma mais tradicionalista, pedir que, na aula seguinte, já em sala de aula, discentes entreguem um relatório, redigindo de maneira minuciosa a experiência de ter conhecido um lugar que é de suma importância para o conceito de geração de energia a partir da Fissão Nuclear. Nesse relatório cabe um comparativo, expondo a matriz energética da região onde opera as usinas, bem como um comparativo com a matriz nacional. Relacionar os níveis de segurança desse tipo de geração de energia e as questões do cuidado com o armazenamento do que seria o “lixo” nuclear.
- 2- Uso do papel autoadesivo ou uso do aplicativo que simule uma sala de aula (ambiente virtual), a fim de mensurar a evolução do vocabulário, do conhecimento dos alunos e do conceito de positivo/negativo em relação a Radioatividade e Energia Nuclear, após as etapas já vivenciadas por eles nas experiências que foram propostas durante todo o processo de aprendizagem deste produto;
- 3- Ao final da visita técnica, o professor da turma pode propor aos alunos que apresentem na próxima aula, em sala, um material (uma apresentação em slide ou documentário ou uma reportagem) que se relacionasse à visita guiada. Com esse material, pode-se criar um debate avaliativo na turma.

- 4- Os alunos criam um vídeo amador sobre os conceitos assimilados por eles, no processo de aprendizagem. Esse vídeo pode ser publicado, com autorização prévia, nas mídias sociais que a escola possua, e ser apresentado em momentos propícios na escola, como uma feira educativa ou algo do gênero.

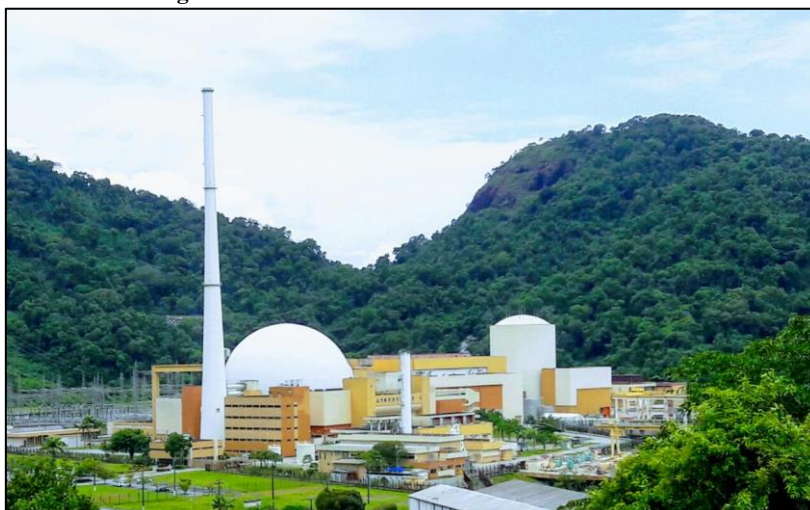
Apresentamos essas dicas de avaliação para orientação dos professores, mas não incluiremos avaliações específicas nos planos de cada aula, deixando essa margem de liberdade para a abordagem mais pessoal de cada docente e as especificidades pedagógicas de cada instituição.

Figura 5 - Vista aérea das usinas de Angra 1 e 2



Fonte: encurtador.com.br/xJQ04

Figura 6 - Visão do mirante do Observatório Nuclear



Fonte: Acervo do autor.

DIÁRIO DE BORDO

Faremos agora um relato da experiência do pesquisador na aplicação da sequência didática aqui proposta.

Numa turma de 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual do Rio de Janeiro, localizada na Zona Norte da cidade, foi apresentada uma atividade de “quebra gelo”, que tinha por objetivo a criação de interação interpessoal com a turma para que, eu, como professor convidado a aplicar o produto ligado a essa dissertação, pudesse desenvolver a atividade e relatar como aconteceria todo o processo.

A aula foi realizada no primeiro turno da escola com a turma 2006. Esta foi a única turma em que, durante todo o período de teste deste produto, pude fazer todas as etapas planejadas para que se tivesse o resultado esperado.

O primeiro contato com essa turma ocorreu em um período de dois tempos de Biologia, cujo primeiro tempo foi do professor regente e o segundo tempo foi utilizado para se aplicar o produto. Um ponto bastante relevante e facilitador a mim, foi o fato de ser amigo pessoal do professor regente.

Apresentei-me para a turma, dizendo que também tinha sido aluno de escola Pública Estadual, que fiz toda minha formação na Rede Pública. Divulguei que a turma participaria de um projeto muito seletivo, ligado a uma dissertação de mestrado, que tinha por objetivo auxiliar no processo educativo deles e de muitas pessoas. Mesmo sendo uma figura desconhecida, a turma se apresentou muito receptiva para participar, mostrando-se empática aos comandos dados.

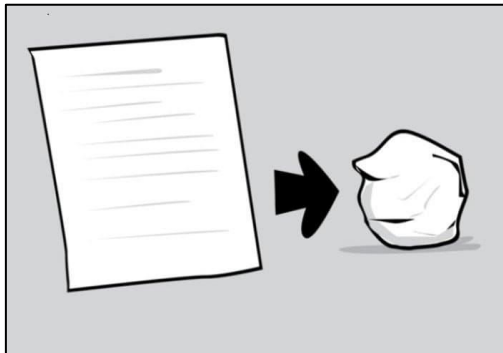
A partir deste momento coloquei em prática a atividade seguinte: solicitei que cada aluno separasse uma folha de caderno e nela escrevesse seu nome. Pedi, então, que cada um amassasse a folha, formando uma bolinha de papel, enquanto posicionava uma lixeira na parte da frente da sala de aula.

Curiosos os alunos perguntam: “Pra que isso professor?”, e, nesse momento, veio o pedido para jogarem as bolinhas na lixeira após contagem regressiva de 3,2,1. A agitação tomou conta da sala de aula, carregada de reclamações, principalmente dos alunos sentados mais distantes da lixeira. Pouquíssimos alunos tiveram êxito nesta atividade. Em meio a muitas reclamações, fiz uma enquete verbal para saber quem

gostaria de repetir a atividade. Animados, todos aceitaram. Com esse retorno, solicitei novamente que cada um tornasse a pegar sua bolinha de papel na lixeira, retornasse aos seus lugares e, após contagem regressiva, repetimos a ação.

Seguem abaixo ilustrações da dinâmica que foi usada com essa turma:

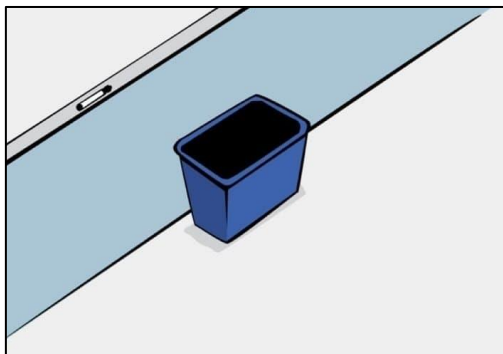
Figura 7 - A proposta



Fonte: <http://abre.ai/aGh9>

Cada aluno é convidado separar uma folha de papel, escrever seu nome em qualquer lugar da mesma e amassá-la em formato de bola.

Figura 8 - A lixeira



Fonte: <http://abre.ai/aGh9>

O docente posiciona o cesto de lixo na frente na sala, centralizada com a lousa.

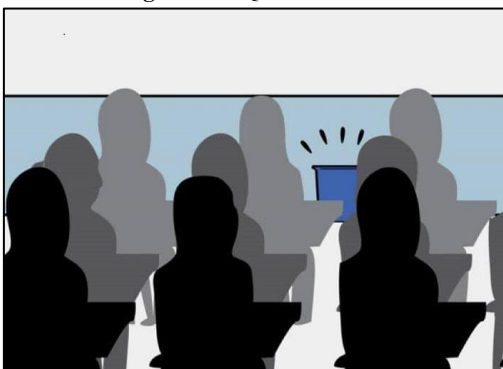
Figura 9 - Desafio



Fonte: <http://abre.ai/aGh9>

Os alunos recebem o desafio de acertar a bola de papel na lixeira, sem saírem de seus lugares.

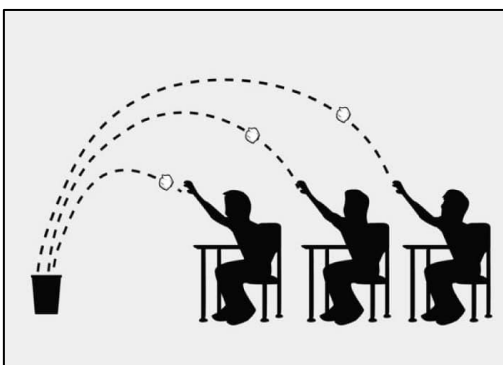
Figura 10 - Questionamento



Fonte: <http://abre.ai/aGh9>

O questionamento dos alunos sentados ao fundo da sala foi inevitável, pois as condições para acerto se tornam mais difícil devido ao posicionamento em sala de aula.

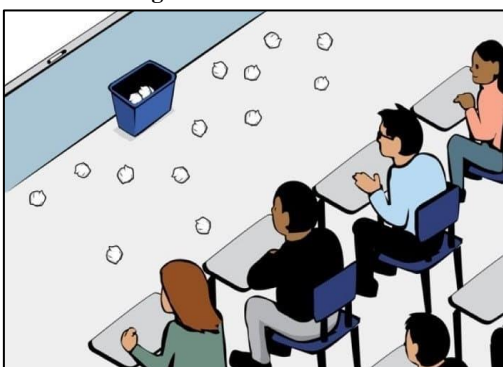
Figura 11 - Arremesso da bolinha



Fonte: <http://abre.ai/aGh9>

Os alunos lançam suas bolinhas e naturalmente os que estão sentados mais próximos da lixeira acertam mais e os de trás acertam menos.

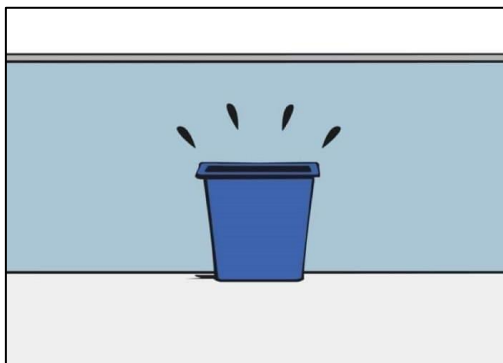
Figura 12 - Erros e acerto



Fonte: <http://abre.ai/aGh9>

Entre erros e acertos, o importante foi mostrar a que a visão dos alunos mais distantes da lixeira foi diferente dos posicionados a frente.

Figura 13 - Visão e opinião



Fonte: <http://abre.ai/aGh9>

As visões foram diferentes, assim como as opiniões também, dependendo do seu posicionamento dentro ou fora da sala de aula.

O objetivo desta dinâmica foi abrir um momento de conversa e reflexão sobre oportunidades. Foram apontados alguns aspectos da vida real, voltados ao mercado de trabalho no qual estarão inseridos. Nesse momento a atenção de todos era total, uma vez que a maioria ou quase todos jamais pensaram em cargos de gestão, coordenação, direção, supervisão, gerência ou liderança no mercado de trabalho.

Figura 14 - Pós-lançamento



Figura 15 - Lançamento de bolinhas turma



Fonte: Acervo do autor.

Após esta atividade lúdica, que teve por objetivo criar uma relação interpessoal entre todos os envolvidos, foi entregue a cada um dos estudantes duas folhas autoadesivas, fazendo um novo pedido para escrever em uma das folhas: “O que vem em sua mente ao ouvir as palavras Radioatividade e Radiação?”. Enquanto escreviam, fui vai até a lousa e,

com um marcador de quadro branco, a dividi ao meio colocando de cada lado as palavras positivo e negativo. Por conseguinte, foi solicitado à turma que escrevesse na outra folha autoadesiva o que vem à sua mente ao ouvir a palavra Energia Nuclear. Feito essa “nuvem de palavras”, os alunos foram gentilmente convidados para ir à lousa colar seus adesivos do lado que julgassem que a palavra escrita fosse positiva ou negativa. Esse processo ocorreu de forma bastante descontraída.

A fim de fazer uma análise quantitativa, um voluntário foi chamado para ir ao quadro ler cada palavra e, após, contar quantas palavras positivas e negativas foram escritas por seus colegas.

As palavras vinculadas à Radioatividade ou Energia Nuclear, julgadas por eles como positivas foram:

ELÉTRICO, O QUE É RAIOS?, O QUE É ENERGIA?, CALOR, RÁDIO (2x), FLASH, MENGO, RAIOS ATIVOS, RAIOS, ELETRICIDADE, DORMIR, FOME, URÂNIO e HOMER.

E as palavras descritas pelo grupo como negativas foram:

CHERNOBYL (5x), ENERGIA (5x), NÚCLEO, FLASH, COMIDA, SEXO, SOL (2x), ACIDENTE, DINHEIRO, FELICIDADE, ANO LIBERTADORES, CÂNCER, CARECA, FÍSICA ELETRICIDADE, USINA ONDE O HOMER SIMPSON TRABALHA, TORCIDA, FLAMENGO, RADIAÇÃO, RAIOS (2x), ATIVIDADE, RÁDIO (3x), SIMPSONS (2x), USINA (3x), INDÚSTRIA, ELÉTRICO, DANGER, CORÉIA DO NORTE, MAGMA DA TERRA, NADA, BOMBA 5(x), DOENÇA, MORTE, INFECÇÃO, MICROONDAS, EXPLOÇÃO, VINGADORES, BOMBA NUCLEAR (3x), COREIA DO SUL, CONTAMINAÇÃO (2x), TÓXICO (2x).

Figura 16 - Pós-colagem dos papéis.



Figura 17 - Tempestade de ideias no quadro.



Fonte: Acervo do autor.

Figura 18 - Nuvem de palavras gerada no computador pela turma 2006, da Escola Estadual.



Fonte: Acervo do autor.

O momento seguinte consistiu na exposição de objetos e prontamente dois alunos se voluntariaram para ajudar arrumá-los sobre a mesa. A curiosidade era notória entre os envolvidos, à medida em que os itens eram expostos. Após a apresentação desses objetos, a turma foi convidada a se dividir em pequenos grupos de cinco membros e, dentro de cada grupo, um representante deveria ser escolhido. Os membros discutiriam entre si, o item escolhido que, para eles, tivesse relação com a Radioatividade. Os mesmos foram até a mesa onde se encontravam os objetos expostos e a disputa por alguns era acirrada

mesmo que, para a maioria dos participantes da atividade, tudo parecesse estar desconexo do tema abordado.

Para essa turma os objetos em exposição foram: 1 par de luvas cirúrgicas, 1 atadura, 1 bisturi descartável, 1 pacote de milho de pipoca, 1 interruptor, 2 telefones móvel, 1 cebola, 1 cabeça de alho, 2 lâmpadas eletrônicas fluorescentes, 1 cenoura, 1 pacote de feijão, 1 radiografia e 2 pedras.

De posse de cada objeto escolhido, o pesquisador anuncia algo que surpreende quase toda turma, que seria o fato de cada item ali presente ter relação, direta ou indireta com Radiação ou Radioatividade. Os grupos receberam a seguinte tarefa: pesquisar a relação desse objeto com a Radiação ou com a Radioatividade; pesquisar uma aplicação da Radioatividade; pesquisar como é gerada a Energia Nuclear e trazer cinco mitos e verdades relacionados ao tema;

Figura 19 - Exposição de objetos turma 2006



(a)



(b)

Fonte: Acervo do autor.

PLANO DE AULA

1º dia de aula

Tema: Radioatividade e Energia Nuclear

Disciplina: Física e Química

Turma: Turma de 1º e 2º ano do Ensino Médio

Tempo estimado: 50 minutos

Objetivo:

- Reconhecer os conceitos pré-existentes dos alunos sobre os temas propostos;
- Classificar os conceitos pré-existentes sobre Radioatividade e Energia Nuclear em positivos ou negativos;
- Reconhecer o uso da Radioatividade e Energia Nuclear em produtos de uso cotidiano;
- Conhecer o vocabulário dos alunos referentes ao tema proposto.

Recursos utilizados:

- Uso de papel autoadesivo colorido;
- Quadro branco e marcador de quadro branco;
- Produtos que serão utilizados para reconhecimento da interferência de Radiação ou Radioatividade na duração dos mesmos;

Desenvolvimento:

Questionar os alunos sobre o que eles compreendem por Radioatividade e Energia Nuclear. Ao refletirem sobre seus conceitos, sem nenhuma intervenção do professor/mediador, os alunos escreverão em suas folhas de papel autoadesivo o que entendem sobre esses temas em uma palavra ou em poucas palavras; um sentido de palavra em cada folha autoadesiva. Logo após fazerem essa associação, eles colarão a folha no quadro, classificando esses conceitos em positivo e negativo.

Logo após serão apresentados na mesa do professor alguns objetos, de tal modo que os alunos, já separados em pequenos grupos, escolherão um desses objetos apresentados e farão uma relação da interferência de Radioatividade ou de Radiação sobre esse objeto.

Ao final de todos colarem suas folhas autoadesivas, eles terão como compromisso para o próximo encontro 4 tarefas:

- 1 - Trazer, por escrito, a relação de Radioatividade sobre o objeto que foi escolhido;
- 2 - Conceituar Radioatividade e Energia Nuclear;
- 3 - Como funciona uma Usina Nuclear;
- 4 - Levantar possíveis mitos e verdades sobre Radioatividade e Energia Nuclear.

2º dia de aula

Tema: Radioatividade e Energia Nuclear

Disciplina: Física e Química

Turma: Turma de 1º e 2º ano do Ensino Médio

Tempo estimado: 50 minutos

Objetivo:

- Apresentar o resultado da pesquisa realizada pelos alunos em casa, com a construção do novo olhar sobre os temas propostos;
- Registrar as informações trazidas pelos alunos da turma para uma análise futura.

Recursos utilizados:

Kit multimídia, computador, projetor

Desenvolvimento:

Após a pesquisa feita em casa sobre os materiais previamente escolhidos, os grupos de alunos já existentes irão apresentar para toda a turma todas as informações encontradas, de maneira livre e criativa, acrescentando conhecimento a todos os outros alunos que estiverem na sala. A ordem desta apresentação será feita através de sorteio.

O professor fará as anotações necessárias trazidas pelos alunos, pedindo que os mesmos apresentem de maneira livre tudo o que foi encontrado.

O professor apresentará o aplicativo *Google Sala de aula* para que todos os alunos possam, após logados, começarem a utilizá-lo como forma a avaliar seus conhecimentos.

3º dia de aula

Tema: Radioatividade e Energia Nuclear

Disciplina: Física e Química

Turma: Turma de 1º e 2º ano do Ensino Médio

Tempo estimado: 50 minutos

Objetivo:

- Analisar os eventuais mitos e verdades trazidos pelos alunos, desmistificando algumas informações trazidas por eles;
- Enfatizar a importância da Radioatividade, da Radiação e da Energia Nuclear na rotina diárias das pessoas;
- Avaliar a evolução de vocabulário dos alunos após as intervenções feitas pelo professor.

Recursos utilizados:

Folhas coloridas autoadesivas, quadro branco, marcador de quadro branco.

Desenvolvimento:

O professor/mediador fará comentários sobre as anotações feitas na aula anterior, após a apresentação dos alunos que trouxeram suas curiosidades, mitos e verdades. Dessa forma, de maneira oral, o professor tirará as dúvidas e definirá os conceitos reais de Radioatividade e Energia Nuclear. Após as dúvidas tiradas, o professor/mediador entregará duas folhas de papel colorido autoadesivo para que, os discentes, possam registrar, mais uma vez, em uma única palavra, o que eles pensam, o que eles entendem por Radioatividade, Radiação e Energia Nuclear. Com esse registro o professor observará a evolução no vocabulário dos alunos, pois será percebido que após o momento em que eles passam a ter uma intervenção científica, feita pelo professor, passam a utilizar termos mais específicos em relação aos temas estudados, fazendo com que esse conhecimento adquirido passe a permear a sua rotina.

Sugere-se ao Professor conversar com os alunos sobre a visita a Usina Nuclear de Angra dos Reis e pedir (que eles anotem dúvidas e curiosidades para serem sanados pelo guia que irá acompanhá-los e assim tornar mais proveitoso a visita a Usina.

4º dia de aula

Tema: Radioatividade e Energia Nuclear

Disciplina: Física e Química

Turma: Turma de 1º e 2º ano do Ensino Médio

Tempo estimado: 50 minutos

Objetivo:

- Levar os alunos a conhecer o espaço de uma Usina Nuclear;
- Enfatizar a importância dessas Usinas no dia a dia de nossa sociedade.

Recurso necessários:

- Autorização dos responsáveis para a saída dos alunos da escola;
- Ônibus para todos os alunos viajarem sentados;
- Guia autorizado pela Usina;
- Pelo menos 2 professores para que conduzam os alunos.

Desenvolvimento:

Em um dia previamente avisado, será marcado uma visita guiada por profissionais da Usina Nuclear para os alunos, a fim de que conheçam e conceituem o espaço que é destinado ao conhecimento e com isso consolidar as teorias aprendidas em sala de aula.

FERRAMENTAS

Algumas ferramentas podem ser utilizadas a fim de tornar as aulas mais atrativas, bem como criar uma maior interação entre aluno e professor. A priori, fizemos a tentativa de uso do aplicativo *Socrative*³ para a coleta de palavras, sem sucesso, pois o mesmo não

³ Socrative é um aplicativo que permite que o professor e alunos possam interagir, a partir de telefone, tablete ou computador. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/cbtrecursoseducacionais/home/recursos-educacionais/apps-para-atividades-e-simulados-online/socrative>>. Acessado em 16 set. 2019.

possui versão em português; algumas funcionalidades só abrem na versão pró(pago) e sua última atualização foi em 2016. Optamos então pelo uso do aplicativo *Google Classroom*⁴, disponível para as plataformas Androide IOS, livre de propagandas e sem custo. Com este aplicativo o professor cria uma sala de aula virtual, escolhe o nome que achar conveniente para a sala e convida os alunos para acessá-la através de e-mail ou passando o código de acesso da sala.

Figura 20 - Ícone do Aplicativo Google Sala de Aula



Fonte: <http://abre.ai/googlesaladeaula>

Figura 21 - Criando Turma

A imagem mostra a interface de criação de uma turma no aplicativo. O formulário tem um cabeçalho escuro com o texto "Criar turma" e um botão "CRIAR". O formulário contém quatro campos de texto: "Nome da turma (obrigatório)" com o valor "DESPERTANDO A CURIOSIDADE", "Seção" com o valor "Física Nuclear", "Sala" com o valor "2006" e "Disciplina" com o valor "Física 2".

Fonte: Acervo do autor

4 O Google Sala de aula é um serviço gratuito para escolas, organizações sem fins lucrativos e qualquer usuário que tenha uma Conta do Google pessoal. Com o Google Sala de aula, os professores e alunos se conectam facilmente, dentro e fora das escolas. O Google Sala de aula economiza tempo e papel, além de facilitar a criação de turmas, distribuição de tarefas, comunicação e organização. Disponível em: <play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.classroom&hl=pt_BR>. Acessado em: 03 jan. 2020.

Figura 22 - Configuração da Turma

Configurações da turma Salvar

Sobre

Título
DESPERTANDO A CURIOSIDADE

Descrição

Seção
Física Nuclear

Sala
2006

Disciplina
Física 2

Geral

Código da turma: 7yujz27

Configurações do mural
Os alunos podem postar e comentar

Atividades no mural
Mostrar notificações condensadas

Fonte: Acervo do autor

Figura 23 - Convite aos alunos para ingresso à turma

DESPERTANDO A CURIOSIDADE

Professores

Gilberg Pereira da Silva

Alunos

suelypa@gmail.com (convidado)

asramos.pmi@gmail.com (convidado)

alinecrisconceicao@gmail.com (convidado)

Mural Atividades Pessoas

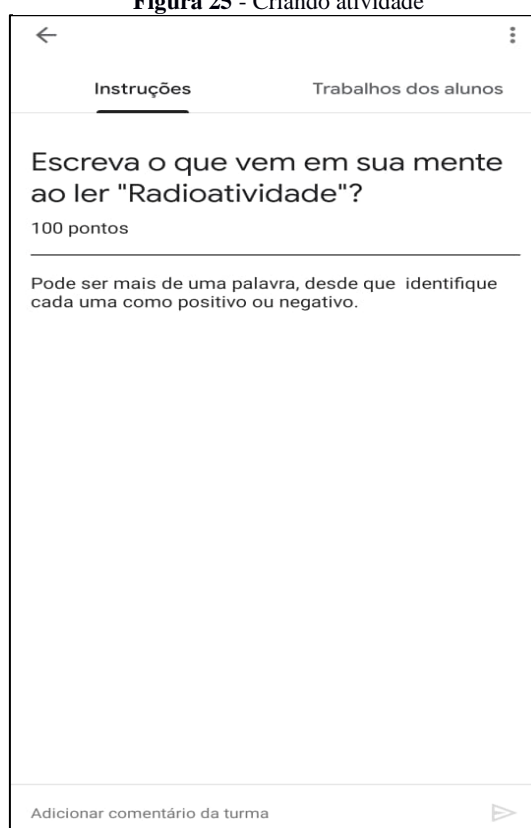
Fonte: Acervo do autor

Uma vez conectados, o professor pode lançar questionamentos, ideias, desafios e enquetes; os alunos recebem uma notificação em tempo real informando sobre a atividade; podem responder aos questionários, comentar e fazer perguntas como em qualquer sala de aula formal. Essas atividades podem ser pontuadas ou não, podem ter prazo para que os alunos respondam; o professor pode comentar as atividades que os alunos enviam, solicitar mais informações, fazendo assim com que o aluno se inteire ainda mais da questão proposta. A conexão professor e aluno se torna mais rápida, prática e independente do horário escolar.

Figura 24 - Sala de Atividade



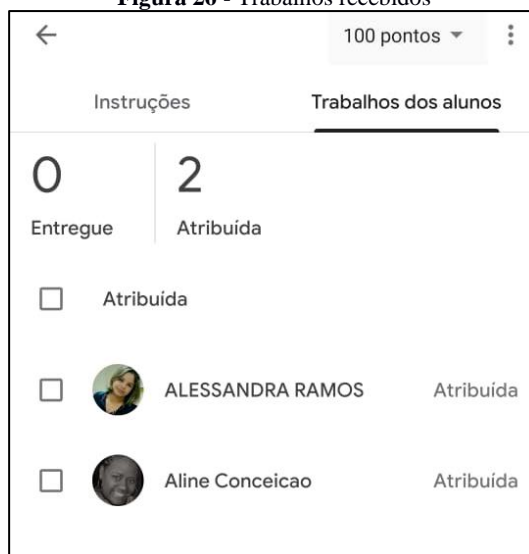
Figura 25 - Criando atividade



Fonte: Acervo do autor

A ideia é utilizar o aplicativo para coletar as palavras referentes à opinião dos alunos quanto ao tema proposto (Radioatividade e Energia Nuclear) e verificar o julgamento que cada um faz sobre o assunto, porém o ponto negativo é que a coleta de informações é feita de forma individual, ou seja, aluno por aluno.

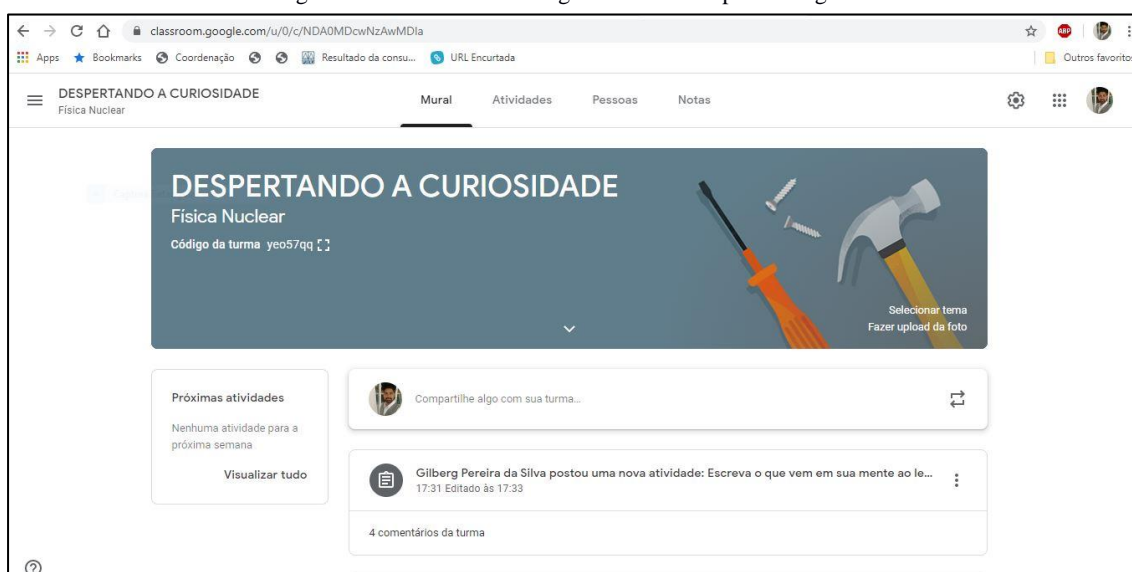
Figura 26 - Trabalhos recebidos



Fonte: Acervo do autor

O Google Sala de Aula também pode ser utilizado diretamente no computador, dispensando baixar aplicativo, pode ser conectado de qualquer local e dispositivo ligados à internet.

Figura 27 - Acessando o Google Sala de Aula pelo navegador



Fonte: <https://classroom.google.com/>

O uso desta ferramenta pode substituir as etapas em que foram utilizadas as folhas autoadesivas, a fim de entender a ideia que os discentes têm sobre os temas Radioatividade e Energia Nuclear. Porém as aplicações vão muito além disso: interagir com a turma fora da sala de aula formal, poder, a qualquer momento, se comunicar com

eles e receber também um retorno disso, são coisas de grande valia, quaisquer que sejam as disciplinas ministradas.

Ao coletar as palavras, é interessante que se construa uma “nuvem”, a fim de ilustrar a atividade. Alguns aplicativos e sites geram essa nuvem em formatos variados. Um dos aplicativos sugeridos é o *Wordcloud*⁵. Ele organiza suas palavras de acordo com sua importância (vezes que se repetem).

Figura 28 - Ícone do aplicativo Wordcloud

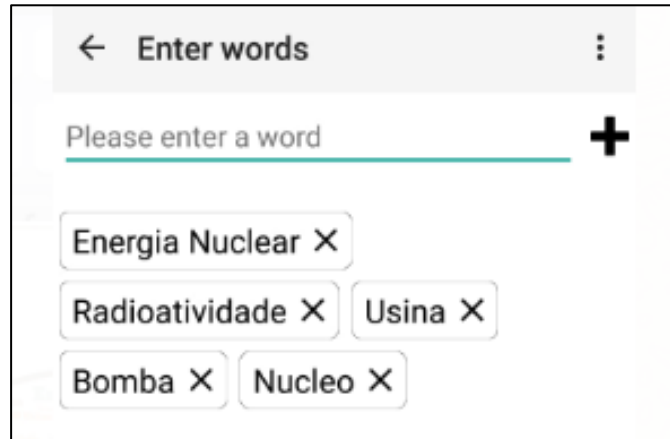


Fonte: encurtador.com.br/horKU

Basta digitar algumas palavras e o aplicativo se encarrega de embaralhá-las. Seu processo criativo funciona da seguinte forma: digite quantas palavras quiser; selecione até cinco cores de palavras diferentes para dar uma nova aparência; escolha uma cor de fundo (ou pode criar um fundo transparente). Existem muitas formas para enquadrar sua ideia (estrela, árvore de natal, coração, dentre outras). Escolha uma ou várias fontes; o tamanho das palavras pode ser personalizado; é possível exportar a imagem gerada nos formatos PNG, PDF ou SVG de alta qualidade; também é possível compartilhar, publicar e salvar o resultado diretamente no aplicativo.

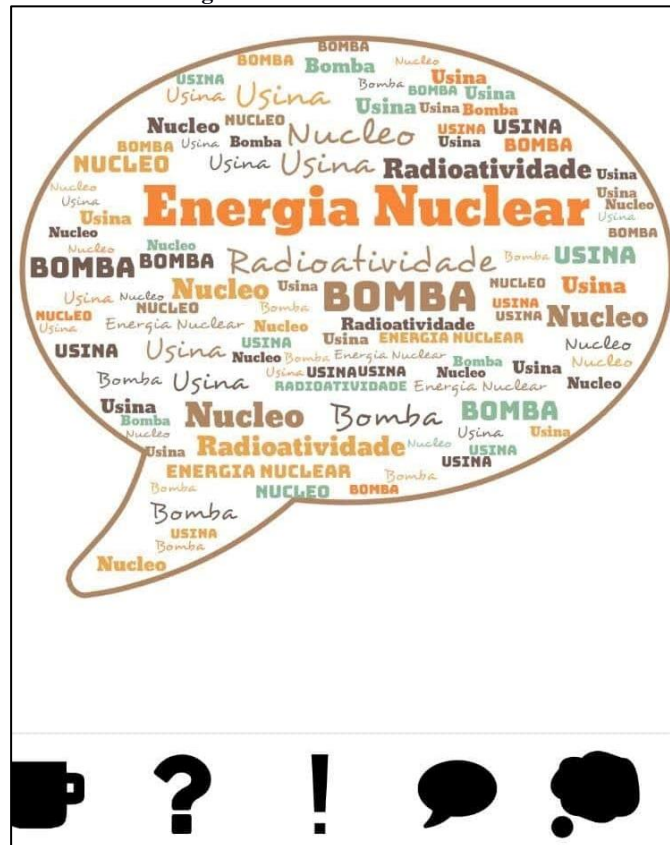
⁵Gerador de nuvem de palavras, utilizando diversas formas e imagens para enriquecer sua apresentação. É gratuito e deixa o usuário importar palavras de links da internet, documentos PDF ou do MS office. O Word cloud permite salvar as nuvens criadas em PNG, PDF e SVG. Disponível em: <www.techtudo.com.br/listas/noticia/2016/05/quatro-sites-para-criar-nuvem-de-palavras.amp>. Acessado em: 04 jan. 2020.

Figura 29 - Inserindo palavras no Wordcloud



Fonte: Acervo do autor.

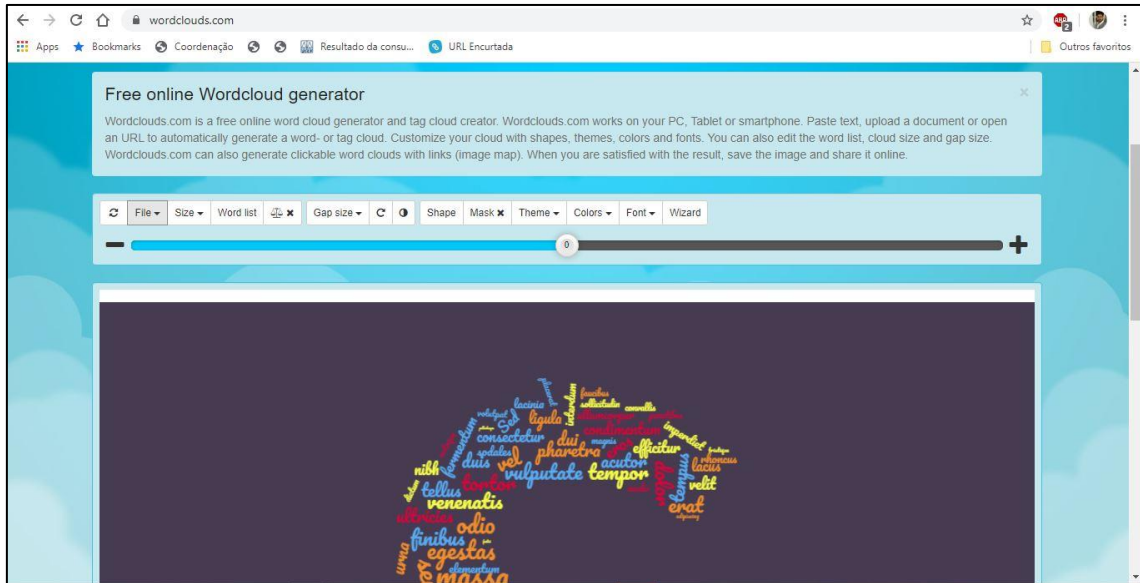
Figura 30 - Escolhendo o formato



Fonte: Acervo do autor.

Esse aplicativo também funciona acessando pelo navegador, dispensando a necessidade de baixar no celular.

Figura 31 - Wordcloud no navegador.



Fonte: <https://www.wordclouds.com/>

BIBLIOGRAFIA

A TEORIA DA BOLINHA DE PAPEL. Disponível em: <<https://www.almanaque.sos.com/abra-sua-mente-com-uma-bolinha-de-papel-amassada/>>. Acessado em: 03 set.2019.

CONSTRUTIVISMO NA EDUCAÇÃO. Disponível em: <educacaoesportes/construtivismo_educacao.htm>. Acessado em: 29 dez. 2019.

DIVISÃO DO QUADRO. Disponível em: <www.luminaarte.com.br/quadro-branco-de-formica-3,00-x-1,20-p146>. Acessado em: 30 out. 2019.

ENCURTADOR DE URL. Disponível em: <<https://www.encurtador.com.br/url-encurtada.php>>. Acessado em: 05 jan. 2020.

ENCURTADOR DE URL. Disponível em: <<http://abre.ai/generate>>. Acessado em: 06 jan. 2020.

GOOGLE PLAY. Disponível em: <play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.classroom&hl=pt_BR>. Acessado em: 03 jan. 2020.

MAQUETE EM CORTE DE PARTE DA USINA e MAQUETE EM CORTE DO REATOR DA USINA. Disponível em: <www.eletronuclear.gov.br/Visite-nos/Paginas/default.aspx>. Acessado em: 30 out. 2019.

O QUE É A METODOLOGIA ATIVA. Disponível em: <superaparaescolas.com.br/o-que-e-metodologia-ativa/>. Acessado em: 04jan. 2020.

PARÂMETRO CURRICULAR NACIONAL. Disponível em: <www.educacional.com.br/legislacao/leg_vi.asp>. Acessado em: 29 out. 2019.

QUATRO SITES PARA CRIAR NUVEM DE PALAVRAS. Disponível em: <www.techtudo.com.br/listas/noticia/2016/05/quatro-sites-para-criar-nuvem-de-palavras.amp>. Acessado em: 04 jan. 2020.

VISÃO DO MIRANTE DO OBSERVATÓRIONUCLEAR. Disponível em: <<https://www.eletronuclear.gov.br/Imprensa-e-Mídias/Paginas/Reabastecimento-de-Angra-2-come%C3%A7a-na-segunda-feira.aspx>>. Acessado em: 30 out. 2019.

VISTA ÁREA DAS USINAS DE ANGRA 1 E 2. Disponível em: <www.defesenet.com.br/nuclear/noticia/29098/Fernanda-Correa---O-futuro-da-Energia-Nuclear-no-Brasil-no-seculo-XXI/>. Acessado em: 30 out. 2019.

WORD CLOUD. Disponível em: <<https://www.wordclouds.com/>>. Acessado em: 05 jan. 2020.

WORD CLOUD. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ice.lenor.nicewordplacer.app&hl=pt_BR>. Acessado em: 05 jan. 2020.