

PRODUTO EDUCACIONAL

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: a transformação da matéria na natureza



EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

ILHÉUS-BA
2019



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ – UESC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO
FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA – PPGE

DEISE FIGUEIREDO DOS SANTOS
LUCIANA FERREIRA DO NASCIMENTO
LUCIANA SEDANO

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA:
a transformação da matéria na natureza

ILHÉUS-BA
2019

DEISE FIGUEIREDO DOS SANTOS
LUCIANA FERREIRA DO NASCIMENTO
LUCIANA SEDANO

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA:
a transformação da matéria na natureza

Produto Educacional da pesquisa **O ensino de Ciências por Investigação frente às peculiaridades da modalidade EJA: em busca da alfabetização científica** apresentado ao Programa de Pós-graduação Mestrado Profissional em Educação – PPGE – Formação de professores da Educação Básica, da Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Alfabetização e Práticas Pedagógicas.

S237

Santos, Deise Figueiredo dos.

O ensino de ciências por investigação frente às peculiaridades da modalidade EJA: em busca da alfabetização científica / Deise Figueiredo dos Santos. – Ilhéus, BA: UESC, 2019.

208f. ; anexos.

Orientadora: Luciana Sedano.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Educação. Formação de Professores da Educação Básica.

Inclui referências e apêndice.

1. Educação de jovens e adultos. 2. Ciência – Estudo e ensino. 3. Alfabetização científica. 4. Prática de ensino. I. Título.

CDD 374

RESUMO

A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) *A Transformação da Matéria na Natureza* se configura em um produto final de conclusão de um mestrado profissional e se destina ao público da modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA). A SEI foi construída a partir de seis encontros com uma professora regente de Ciências de uma turma da EJA com a pesquisadora, aluna do mestrado, e foi pautada nos conhecimentos a partir de Carvalho (2017) sobre SEI, tendo como referência a abordagem didática Ensino de Ciências por Investigação (ENCI). Durante os encontros, foram usadas como material de base duas sequências didáticas destinadas aos anos finais do Ensino Fundamental (EF): uma destinada ao 5º ano e encontrada no livro *Investigar e Aprender* (CARVALHO et al., 2015; a outra destinada ao 9º ano (RIBEIRO et al., 2009). Nos encontros, pesquisadora e professora, além de utilizarem o material de base, discutiram sobre quais especificidades deveriam ser consideradas em relação ao público em questão, além de buscarem conteúdos científicos que eram abrangentes ao tempo formativo correspondente aos anos finais do EF, referentes aos conhecimentos de Ciências. A SEI foi aplicada em uma turma da EJA, II tempo formativo, eixo 5. As aulas foram gravadas em áudio e vídeo e transcritas; os dados foram usados para serem analisados na dissertação. As atividades propostas na SEI contemplam conteúdos científicos que envolvem conhecimentos de química, física e biologia, além de sugerir o uso de diferentes textos e momentos de leituras individual ou coletiva no intuito de contribuir para a competência leitora do aluno. A proposta da SEI é composta por 11 encontros, os quais propõem atividades em grupo, que visam à resolução de problemas por meio de atividades experimentais, não experimentais e demonstrações investigativas, que objetivam possibilitar a construção do conhecimento científico pelo aluno, partindo dos seus conhecimentos prévios, da argumentação e da interação social na sala, buscando, sobretudo, contribuir para o seu processo de Alfabetização Científica (AC).

Sumário

| | |
|--|----|
| 1 Apresentação | 5 |
| 2 Os alunos da EJA: sujeitos ricos de experiências e saberes | 7 |
| 2.1 Alfabetização Científica como importante na Educação de Jovens e Adultos | 8 |
| 3 Ensino de Ciências para promover Alfabetização Científica na EJA | 9 |
| 4 Ensino de Ciências por Investigação | 10 |
| 5 O que são Sequências de Ensino Investigativas? | 13 |
| 6 A Sequência de Ensino Investigativa: A Transformação da Matéria da Natureza..... | 14 |
| Encontro 1 - Enchendo o balão sem assoprar..... | 17 |
| Encontro 2 - Levantando hipóteses sobre o problema | 19 |
| Encontro 3 - Comprovando a existência de carbono e oxigênio no ar | 22 |
| Encontro 4 - Transformação de materiais | 24 |
| Encontro 5 - Entendendo a transformação dos materiais | 26 |
| Encontro 6 - Os seres vivos também produzem CO ₂ | 28 |
| Encontro 7 - Montando o ciclo do Carbono | 29 |
| Encontro 8 - Recursos e transformação de energia | 33 |
| Encontro 9 - Recursos e transformação de energia | 35 |
| Encontro 10 - O Efeito Estufa..... | 37 |
| Encontro 11 - Do Efeito Estufa ao Aquecimento Global: Quando os recursos são gerados em excesso | 39 |
| Considerações Finais..... | 45 |
| Referências..... | 46 |

1 APRESENTAÇÃO

A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) *A Transformação da Matéria na Natureza*, apresentada como produto final de um mestrado profissional, visa contribuir para o trabalho pedagógico nas aulas de Ciências em turmas de modalidade EJA.

A SEI foi construída a partir de uma Sequência Didática voltada para o público de 8º ano do Ensino Fundamental (EF) (RIBEIRO et al., 2009), de uma SEI direcionada a alunos de 5º ano do EF (CARVALHO et al., 2015) e das propostas de mudanças e sugestões de uma professora regente de Ciências de uma turma da modalidade EJA, em reuniões com a pesquisadora, aluna do mestrado profissional. A SEI foi se constituindo ao longo de seis encontros entre a professora e a pesquisadora, nos quais o material foi apreciado e aproveitado conforme a montagem da sequência.

A SEI tem como tema geral a transformação da matéria e aborda conteúdos científicos que contemplam conhecimentos da química, física e biologia, sendo: transformação dos materiais, reações químicas, os recursos naturais, o elemento Carbono, entre outros. Além disso, a SEI visa estimular a competência leitora dos alunos, propondo o uso de textos a fim de sistematizar o conhecimento, estimular as discussões e ajudar na compreensão dos temas trabalhados.

A proposta da SEI partiu da proposição da abordagem didática Ensino de Ciências por Investigação (ENCI). Esta abordagem sugere um cenário alternativo, que seja diferente das aulas de Ciências vistas nas escolas (MUNFORD; LIMA, 2007). A abordagem, a partir da investigação em sala de aula, oferece condições aos alunos para que resolvam problemas, buscando relações causais diante das variáveis, e desenvolvam estratégias para explicar o fenômeno observado (SASSERON, 2015).

Na proposta do ENCI não há a pretensão de que os alunos se comportem como os cientistas, o que se pretende é criar um ambiente investigativo em sala de aula, contribuindo para ensinar os alunos no processo, ainda que simples, do trabalho científico, podendo ampliar gradativamente a sua cultura científica (CARVALHO, 2017).

A partir do ENCI, o trabalho em sala pode ser desenvolvido através de Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) (CARVALHO, 2017). Uma SEI pode ser entendida como uma sequência de atividades que contemplem um tema inserido no conteúdo programático (CARVALHO, 2017). Essas atividades são planejadas a partir de todo o material necessário às interações didáticas, podendo possibilitar aos alunos oportunidades para “trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus

colegas e seu professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores” (CARVALHO, 2017, p. 9).

Nossa intenção de propor a abordagem para o trabalho em sala de aula, por meio de SEI, com os alunos da EJA, deriva da compreensão de que os alunos dessa modalidade não vêm sendo considerados quando se propõem novas abordagens para o trabalho nas salas de aula de outras modalidades de ensino. Além disso, entendemos a abordagem como capaz de contribuir para a Alfabetização Científica (AC) do aluno da EJA, entendendo essa condição *sine qua non* dentro do ensino de Ciências, sobretudo para a modalidade, onde seus sujeitos já se inserem na sociedade, tomando decisões individuais e coletivas onde a AC se faz importante (SALES, 2013).

A busca do processo da AC do aluno da EJA é entendida em nossa visão como consequente a busca do uso do direito à cidadania desse aluno, que traz em seu percurso histórico, dentro da modalidade, um caminho excludente, negligente, até hoje percebido na pouca atenção dada a ela, vista nos documentos legais e nos poucos trabalhos encontrados considerando abordagens de ensino ao público.

No decorrer da descrição dos encontros e aulas da SEI, para melhor compreensão do trabalho, as aulas são descritas e apresentadas em momentos que contemplam diferentes situações, dependendo da proposta da aula. Desse modo, são encontrados os momentos: Vamos resolver um problema?; Discutindo, compreendemos melhor; Discutindo e escrevendo, compreendemos melhor; Além do que já sabemos; Para pensar e responder.

Vamos resolver um problema? – Nesse momento, o professor propõe um problema aos alunos que pode se apresentado por meio de uma atividade experimental, uma demonstração investigativa ou uma atividade não experimental. O professor propõe o problema, dispõe os materiais quando houver e possibilita o tempo necessário aos alunos para sua resolução.

Discutindo, compreendemos melhor – Esse momento ocorre após a resolução de um problema, da leitura de um texto ou da produção de uma atividade, possibilitando aos alunos e ao professor a oportunidade de exporem suas ideias, suas hipóteses diante das atividades propostas.

Discutindo e escrevendo, compreendemos melhor – Além do que foi descrito na etapa anterior, este momento oportuniza aos alunos, após as discussões do tema, a exposição das suas ideias e compreensão a partir das atividades escritas. É nesse momento que professor pede aos alunos que escrevam.

Além do que já sabemos – Nesse momento, o professor propõe aos alunos a leitura de textos, imagens, charges, etc., visando sistematizar o tema trabalhado e contribuir para a

competência leitora do aluno. Essa leitura poderá ser individual, silenciosa, coletiva, com ou sem a participação do professor.

Para pensar e responder – Será o momento em que o professor propõe a realização de uma atividade relacionada ao tema trabalhado. Os alunos poderão responder a atividade em grupo, compartilhando as ideias com seus colegas.

Os momentos descritos anteriormente buscam contemplar as etapas de uma SEI, a saber: Etapa de distribuição do material e proposição do problema pelo professor; Etapa de resolução de problemas pelos alunos; Etapa de sistematização dos conhecimentos elaborados pelo grupo; Etapa de escrever e desenhar (CARVALHO, 2017). As etapas estão inseridas nas diferentes situações nas aulas.

Destacamos, ainda, que a SEI deve ser trabalhada adaptada à realidade de cada turma, não precisando ser utilizada de forma engessada, mas servindo como um instrumento que possa contribuir para o trabalho nas aulas de Ciências quando se tenha a intenção de abordar os temas contemplados na SEI.

A avaliação, segundo Carvalho (2017), é realizada no final da SEI e deve ser condizente com a proposta, sendo formativa ao invés de somativa, sendo um instrumento usado para perceber se professor e aluno estão aprendendo, precisando apresentar as mesmas características do que é proposto na abordagem, onde os “objetivos concentrem-se tanto na aprendizagem de conceitos, termos e noções como no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica” (CARVALHO, 2017, p. 18).

Para uma melhor compreensão do contexto da SEI, trataremos brevemente sobre a proposta da abordagem didática ENCI e da SEI e falaremos sobre o público destinado.

2 OS ALUNOS DA EJA: SUJEITOS RICOS DE EXPERIÊNCIAS E SABERES

Pensar nos sujeitos dessa modalidade para além dos rótulos, segundo Barreto e Dias (2013), implica pensar nas suas trajetórias, nos significados e nos sentidos atribuídos por eles ao processo de escolarização, bem como a negação deste como de tantos outros direitos. Oliveira (1999) discute que a EJA não se refere apenas a uma questão de especificidade etária, mas de uma questão cultural, que apesar do recorte delimitado de idade, esse território de educação não remete a reflexões e ações educativas a qualquer jovem e adulto, mas para um grupo homogêneo de pessoas, dentro de uma diversidade de grupos.

Friedrich et al. (2010) citam que o adulto tem um perfil específico, traz consigo marcas de suas experiências, na maioria das vezes frustradas, ao longo de sua vida, chegando à EJA já

com uma bagagem cultural diversificada, com diferentes habilidades, conhecimentos acumulados e reflexões construídas sobre o seu mundo. Discutem também os autores que, muitos, na condição de excluídos da escola, se veem humilhados por diversas razões, entre elas, a necessidade do trabalho, as reprovações sucessivas, que muitas vezes ocorreram devido a não adaptação às normas da escola, pela dificuldade em aprender na urgência de suas necessidades, condição quase sempre necessária para sobreviver no mundo científico e tecnológico que vivem.

Muitos autores apontam que o público da EJA é dotado de especificidades que devem ser consideradas (FREIRE, 1996; ARROYO, 2005; 2007; FRIEDRICH et al., 2010; BRASIL, 2013; ALMEIDA; CORSO, 2015; VENTURA; BONFIM, 2015; CASSAB, 2016; GONÇALVES; CAVALCANTE, 2016).

Podemos destacar algumas especificidades da EJA encontradas nas Diretrizes Curriculares Nacionais:

Os alunos da EJA geralmente já fazem parte do mundo do trabalho; às experiências pessoais dos alunos o que pode configurar numa bagagem rica de conhecimentos; , a participação social que esses alunos já exercem na sociedade; precisam vencer o preconceito dado ao público; já respondem por suas atitudes e assumem responsabilidades em sua vida; a postura mais racional dos adultos, tendendo a ver o mundo com mais objetividade; compreendem melhor seus limites e potencialidades, mas também podem se manifestarem inseguros diante de algumas situações; interesses, motivações, experiências e expectativas dos jovens são diferentes (BRASIL, 2013, p. 91).

A partir das especificidades apresentadas acima é que entendemos os sujeitos da EJA ricos de experiências e saberes, que foram se constituindo e destacando os alunos e professores que compõe as salas de aula dessa modalidade. Considerar esse aluno e respeitá-lo dentro do cenário educacional é o que vai garantir a verdadeira valorização desses sujeitos, os quais merecem a atenção e o espaço que possui qualquer modalidade de ensino.

2.1 Alfabetização Científica como importante na Educação de Jovens e Adultos

Sales (2013) comenta que partindo das características próprias da modalidade e dos alunos da EJA, a busca da AC desses alunos deve ser feita de forma diferenciada em relação às turmas com crianças e adolescentes. Segundo a autora, o desenvolvimento de crianças e adolescentes é acompanhado pela descoberta do mundo, sendo diferente na EJA, cujos alunos já carregam diferentes experiências e a Ciência escolar aparece como uma maneira de ver e compreender os fenômenos que muitas vezes eles já conhecem.

Gonçalves e Cavalcante (2016, p. 126) afirmam que, considerando a AC para a EJA, deve-se em primeiro lugar se desvencilhar do processo excludente que viveu historicamente a

modalidade, buscando compreender “o contexto e o processo de aprendizagem nos quais os sujeitos da EJA estão envolvidos”. Outro aspecto que eles destacam é que devem ser respeitadas as especificidades desses alunos, buscando a compreensão da forma como aprendem. Nesse sentido, citam que quando consideramos os saberes que o aluno já possui, devem estar incluídas a cultura e as crenças dele, promovendo o diálogo entre as diferenças. Além disso, defendem que é importante inserir na proposta da AC dos alunos da EJA questões ligadas ao trabalho, uma vez que muitos desses alunos já estão inseridos nesse contexto.

Nesse sentido, Gonçalves e Cavalcante discutem que:

A proposta da Educação Científica na EJA deve estar fundamentada nas especificidades. (...) Para tanto, é essencial a promoção não apenas de acesso aos conhecimentos científicos historicamente legitimados, mas a aprendizagem do ‘fazer Ciência’ a partir da busca de resposta aos problemas de sua vida e de seu cotidiano (2016, p. 127).

Acreditamos aqui como de extrema importância que iniciativas que visem a AC do aluno sejam propostas com mais frequência ao público da EJA, visando uma real inserção desses alunos na compreensão das Ciências, que podem se familiarizar com abordagens que visem esse propósito e que consigam sobressair-se frente à insegurança, totalmente compreendida pelo percurso histórico tradicional dessa modalidade, cujo destaque normalmente recai apenas na leitura e escrita do aluno sem preocupação a sua postura crítica (AMARAL, et al., 2016). Costa (2008, p. 4) corrobora nesse sentido, quando defende que “precisamos investigar e aprimorar-nos na educação de jovens e adultos, para que esses sujeitos recebam uma atenção especial no que diz respeito à educação para a ciência, tecnologia e sociedade (CTS)”.

3 ENSINO DE CIÊNCIAS PARA PROMOVER ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA EJA

O ensino de Ciências na EJA para Santos; Bispo; Omena (2005), deve considerar o fato que o aluno, possivelmente, já está imerso no mundo do trabalho. Deve-se também considerar a bagagem que o aluno já traz a partir das relações construídas, de suas experiências, os saberes acumulados, suas impressões sobre o mundo e sobre si mesmo e os outros, devendo a escola respeitá-los e considerá-los, quando possível, inseridos nos conteúdos, de maneira transversal como sugerido pelos PCNs (SANTOS; BISPO; OMENA, 2005). Barra (2016) traz que esse ensino de Ciências deve ser conscientizado, facilitando a compreensão das questões da sociedade,

que vise claramente à AC, que envolva os alunos com os conteúdos e os diferentes tipos de ciência.

Nesse sentido, para Cassab (2016), é direito dos alunos da EJA engajar-se na cultura de seu meio, para compreendê-la e transformá-la. Sendo para ela papel da escola a socialização do conhecimento científico produzido, como também de ampliar o conhecimento do aluno advindo a partir de suas experiências. Nessa percepção, a autora cita que “ensinar e aprender ciências na EJA significa, portanto, ampliar a cultura dos educandos, com isso suas formas de se relacionarem e darem sentido ao mundo” (p. 15). Para a autora, visto a partir dessa concepção, o ensino de Ciências visando à educação científica vai envolver a busca da compreensão pública da ciência, como também vai contribuir para a competência de ler e compreender criticamente, expondo opiniões diante de problemas de seu entorno enquanto sujeito jovem e adulto trabalhador, pautada na ciência.

Sales (2013) relata que boa parcela desse público já tem poder de tomar decisões importantes na sociedade, seja para escolher um governante, ou escolher um produto de consumo para si e sua família, sendo fundamental que esteja preparada diante dessas decisões. A autora destaca como importante que a AC pode também estar relacionada ao trabalho, destacando que esse público é formado por trabalhadores que podem possuir um conhecimento científico insatisfatório, muitas vezes exigido no mundo do trabalho. Afirma ainda que, quando alfabetizados cientificamente, os alunos podem obter condições melhores de trabalho, sobrepondo as questões, por exemplo, que se referem apenas ao saber técnico, o qual pode restringi-los a determinadas posições limitadas.

Por fim, precisamos entender no ensino de Ciências que a ciência, que está em todos os espaços e que muda ao longo do tempo, deve ser aproximada da EJA (BARRA, 2016), devemos “aproximá-la de forma investigativa, indagadora, buscando conhecimento das coisas, seja elas fáceis ou complexas, temos que buscar esclarecer o conhecimento científico” (p. 19) inserido de forma real o aluno da modalidade em seu espaço como cidadão.

4 ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

Como já nos adiantamos em dizer na apresentação de nossa SEI, a proposta do ENCI parte da pretensão de sugerir um cenário alternativo, diferente das aulas de Ciências comuns nas escolas, cujo contexto facilmente pode ser visualizado: o professor anotando no quadro, explicando o assunto e o aluno ouvindo e anotando todo o conteúdo (MUNFORD; LIMA, 2007). Sasseron (2015, p. 63-64) argumenta que o Ensino por investigação em sala ajuda a romper com

essa cultura escolar, heterogênea, com didáticas descontextualizadas, distantes do que é “próprio do campo de conhecimento da disciplina”.

Deboer (2006) cita que o Ensino por investigação “se espelha” na investigação científica por enfatizar o questionamento, a investigação e a resolução de problemas pelos alunos, havendo a participação deles nas atividades semelhantes às dos cientistas, como o uso de laboratórios, a pesquisa de campo, o uso da biblioteca, envolvendo, também, a discussões entre os colegas: “E assim como os cientistas procuram entender o mundo natural através de suas investigações, os estudantes em salas de aula tentam avançar sua compreensão dos princípios e métodos da ciência através desse ensino” (DEBOER, 2006, p. 17, tradução nossa).

Essa abordagem fundamenta-se em resposta a um ensino de Ciências centrado em definições, leis e princípios, sem muita preocupação em problematização e em promover um diálogo entre teorias e o mundo real (MUNFORD; LIMA, 2007). Nesse tipo de ensino, para as autoras, há pouco espaço para investigações nas quais o aluno possa construir representações equivocadas das ciências.

Sobre a investigação em sala de aula, Sasseron cita que

assim como a própria construção de conhecimento em ciências, a investigação em sala de aula deve oferecer condições para que os estudantes resolvam problemas e busquem relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno em observação, por meio do uso de raciocínios do tipo hipotético-dedutivo, mas deve ir além: deve possibilitar a mudança conceitual, o desenvolvimento de ideias que possam culminar em leis e teorias, bem como a construção de modelos (SASSERON, 2015, p. 58).

Para Zômpero e Laburú (2011), a proposta atual do ensino por investigação, que possibilita o estudante se envolver em atividades investigativas, não mantém mais a mesma intenção, como na década de 1960, de formar cientistas; hoje, buscam-se novas finalidades, como desenvolver nos alunos habilidades cognitivas, por exemplo, formulação de hipóteses, poder de análise e argumentação. Para Carvalho (2017) no ENCI por meio da SEI, o que se propõe não é esperar que os alunos se comportem como os cientistas; o que se espera é algo mais simples, pretende-se criar um ambiente investigativo em sala de aula, contribuindo para ensinar aos alunos no processo, ainda que simples, do trabalho científico, podendo ampliar gradativamente a sua cultura científica.

Existem diferentes denominações para a abordagem de ensino. Podemos citar como exemplo “*inquiry*, aprendizagem por descoberta, resolução de problemas, projetos de aprendizagem, ensino por investigação” (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 73). Além disso, citam que há também diferentes abordagens referentes ao ensino por investigação.

Mas mesmo que haja diferentes propostas acerca do que é ensino por investigação, Munford e Lima (2007) dizem que elas são mais bem compreendidas a partir de um mesmo sentido, o de reconhecer a distância entre a Ciência estudada nas escolas e a Ciência das universidades e nos laboratórios. Citam que essas “duas ciências” geralmente são pouco comuns e que a preocupação sobre o assunto não é recente, e ainda complementam que diante disso, para alguns autores, mais preocupantes são as diferenças do que representam as práticas científicas das escolas e as que, de fato, são as dos cientistas.

Nesse sentido, Sasseron (2015) argumenta que o ENCI propõe uma maneira de trabalhar os temas e conteúdos, destacando características que definem o próprio fazer científico, podendo agregar a cultura escolar e a cultura científica, compreendendo-o como uma abordagem didática. Mas para Munford e Lima (2007), essa aproximação não é uma tarefa simples, isso já é percebido só em imaginar as diferenças entre os espaços onde essas ciências ocorrem, seus papéis e objetivos. Enquanto uma objetiva a aprendizagem de uma ciência já construída, consolidada, a outra busca a produção de novos conhecimentos científicos.

O Ensino por Investigação é entendido como uma abordagem que vai além de uma metodologia usada somente a alguns temas e conteúdos, podendo ser utilizado em diferentes aulas (SASSERON, 2015). O professor visto apenas como a pessoa mais experiente na sala (CARVALHO, 2017) deve contribuir em promover o papel ativo do aluno quando busca a construção de seu conhecimento sobre a Ciência. O professor buscando o engajamento dos alunos com as discussões possibilita-os buscar resolver um problema, comparar, analisar e avaliar ações comuns na prática científica (SASSERON, 2015).

Além disso, o professor precisa ter a sensibilidade de valorizar os erros, as pequenas ações, as imprecisões levantadas pelos alunos, destacando e valorizando qualquer hipótese do aluno e favorecendo as relações (SASSERON, 2015). Deve-se entender que a relação entre professor e aluno, diz a autora, não envolve mais uma condição hierárquica de poder, mas de parceria, onde a busca da construção de entendimento sobre as Ciências e os modelos, conceitos e teorias que a compõem, pelo aluno, é coletiva. É construída nessa relação outra forma de ver e compreender os fenômenos naturais e a nossa conexão a eles, entendendo que compreendendo a linguagem científica, estamos estreitando essas relações (SASSERON, 2015). E partindo-se da proposta do ENCI, Carvalho (2017) sugere o trabalho por meio das SEIs.

5 O QUE SÃO SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS?

Carvalho (2017) deixa claro que a relação entre o ENCI e as SEIs ocorre a partir de referenciais teóricos que considera de grande importância para a proposição da abordagem. Segundo ela, dentre os muitos fatores que influenciaram as mudanças na escola, no que se refere ao Ensino de Ciências, as investigações, teorizações e os conhecimentos produzidos por Piaget, Vygotsky e seus seguidores foram os que mais contribuíram. É a partir desse contexto teórico que a autora propõe as SEIs. Para ela, as SEIs são

sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e seu professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (CARVALHO, 2017, p. 9).

Sasseron (2015, p. 59), que também define uma SEI, cita que ela se configura num “encadeamento de atividades e aulas”, trabalhando as questões envolvidas do tema que é posto em investigação. As SEIs para a autora têm como principal objetivo possibilitar investigações em sala, concretizando atividades muitas vezes dissociadas da investigação. Considera ainda que a concepção apresentada concretiza o Ensino por Investigação como abordagem didática, porque destaca o professor como aquele que propõe o problema, que orienta as discussões, não importando o tipo de atividade sugerida.

Santos e Briccia (2017) citam que a utilização de SEIs em sala pode se configurar numa maneira de buscar a Alfabetização Científica dos alunos por meio de diferentes atividades, citando como exemplo aulas de campo, leitura textual e o próprio experimento. É também citado pelas autoras que as SEIs possibilitam aos alunos a construção e reconstrução de conceitos sobre si mesmos e sobre o mundo, podendo relacionar o que aprendem na escola a situações que observam em seu dia a dia.

Carvalho (2017) discute que as atividades investigativas em sala devem ser trabalhadas por meio de etapas, considerando como fundamentais na proposição de uma SEI:

- **Etapa de distribuição do material e proposição do problema pelo professor:** momento onde o professor organiza grupos na sala, distribui o material e propõe o problema.
- **Etapa de resolução de problemas pelos alunos:** devem ser focadas as ações manipulativas que poderão levar os alunos a formular suas hipóteses e testá-las.

Depois de testadas e confirmadas ou não as hipóteses dos alunos, é que eles construirão seus conhecimentos. É importante que a resolução do problema proposto seja em grupo. Isso favorece a comunicação entre eles.

- **Etapa de Sistematização dos conhecimentos elaborados pelo grupo:** percebendo que os alunos já terminaram, o professor deve recolher o material, reorganizar a sala, desfazendo os grupos e propor uma discussão coletiva. É interessante que nesse momento a sala esteja organizada de uma maneira em que todos possam ver os colegas e ouvi-los. A ideia é que na discussão um aluno, ao ouvir o outro, lembre o que fez e colabore no debate. O professor ao lançar perguntas vai estimulando a participação do aluno, ajudando-o a compreender as suas ações. Nessa etapa, para a autora, é que o aluno passa da ação manipulativa à ação intelectual. As atitudes que o levam à ação intelectual possibilitam-no o desenvolvimento de atitudes científicas.
- **Etapa de escrever e desenhar:** nesta etapa, o aluno fará a sistematização do seu conhecimento de forma individual. O professor solicita ao aluno que escreva ou desenhe sobre o que foi aprendido.

Ao final de uma SEI, lembramos que segundo Carvalho (2017) é necessário planejar uma avaliação, condizente com a abordagem.

A seguir, apresentaremos uma síntese da SEI, destacando as atividades propostas, os conteúdos científicos contemplados, o referencial utilizado para cada encontro e, logo depois, descreveremos cada encontro, disponibilizando os textos, atividades e a descrição dos materiais necessários.

6 A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: A TRANSFORMAÇÃO DA MATÉRIA DA NATUREZA

Quadro 1 – Síntese da SEI: A transformação da matéria na natureza.

| Encontro | Carga horária estimada | Atividade(s) proposta(s) | Conteúdo(s) científico(s) | Referencial |
|----------|------------------------|--|---|---|
| 1 | 2 h/a | -Trabalho em grupo: resolvendo o problema: enchendo o balão de aniversário; -Atividade escrita em | - Transformação dos materiais. -Reações químicas. | CARVALHO, A. M. P. et al. Coleção investigar e aprender: ciência 5º ano. São Paulo: Ed. Sarandi, 2015. Capítulo 2: Transformação dos materiais, p. 30. |

| Encontro | Carga horária estimada | Atividade(s) proposta(s) | Conteúdo(s) científico(s) | Referencial |
|----------|------------------------|--|--|--|
| | | grupo: explicando o experimento. | | |
| 2 | 1 h/a | - Levantamento de hipóteses: o que encheu o balão? - Leitura em dupla dos textos; - Procurando pistas de reações químicas; - As reações químicas; - Discussão dos textos. | - Transformação dos materiais. - Reações químicas. | <u>Texto 1:</u> CARVALHO, A. M. P. et al. Coleção investigar e aprender: ciência 5º ano. São Paulo: Ed. Sarandi, 2015. Capítulo 2: Transformação dos materiais, p. 33. <u>Texto 2:</u> Sugestão da pesquisadora. Fonte: https://www.todamateria.com.br/reacoes-quimicas/ https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/reacoes-quimicas.htm |
| 3 | 2 h/a | Demonstração pelo professor: Acendendo a vela; - Levantamento de hipóteses; - Atividade: descrevendo materiais antes e depois da reação química. | - Transformação dos materiais. - Reações químicas. - Combustão. | <u>Demonstração pelo professor:</u> RIBEIRO, B. E. et al. Sequência didática - 8º ano – E. F. Os caminhos cíclicos da matéria. In: RIBEIRO, B. E (Orgs.). Reorientação curricular do 1º ao 9º ano. Currículo em Debate – Goiás: sequências didáticas - convite à ação: ciências. Versão Preliminar 7.3. Goiás: Secretaria de Educação, 2009. <u>Atividade:</u> CARVALHO, A. M. P. et al. Coleção investigar e aprender: ciência 5º ano. São Paulo: Ed. Sarandi, 2015. Capítulo 2: Transformação dos materiais, p. 35. |
| 4 | 1 h/a | Trabalho em grupo: A queima do papel; - Discussão da experiência; - Escrevendo sobre a experiência. | - Transformação de materiais. - Reações químicas. - Combustão. | CARVALHO, A. M. P. et al. Coleção investigar e aprender: ciência 5º ano. São Paulo: Ed. Sarandi, 2015. Capítulo 2: Transformação dos materiais, p. 36. |
| 5 | 2 h/a | - Leitura do texto: O que é fumaça? Discussão do texto. | - Transformação de materiais. - Reações químicas. - Combustão. | CARVALHO, A. M. P. et al. Coleção investigar e aprender: ciência 5º ano. São Paulo: Ed. Sarandi, 2015. Capítulo 2: Transformação dos materiais, p. 40. |
| 6 | 1 a 2 h/a | - Demonstração de uma bebida: a Kombucha; - Leitura de recortes de texto sobre a bebida. | - Gás carbônico. | Sugestão da professora de Ciências. Texto fonte: https://www.tuasaude.com/beneficios-do-kombucha/ |

| Encontro | Carga horária estimada | Atividade(s) proposta(s) | Conteúdo(s) científico(s) | Referencial |
|----------|------------------------|--|--|---|
| 7 | 2 h/a | -Atividade em grupo: Montando o ciclo do carbono; - Explicando o ciclo. | Ciclo do carbono. | RIBEIRO, B. E. et al. Sequência didática - 8º ano – E. F. Os caminhos cíclicos da matéria. In: RIBEIRO, B. E. (Orgs.). Reorientação curricular do 1º ao 9º ano. Currículo em Debate – Goiás: sequências didáticas - convite à ação: ciências. Versão Preliminar 7.3. Goiás: Secretaria de Educação, 2009. p. 8-9 (adaptado). |
| 8 | 2 h/a | -Atividade em grupo: Resolva o problema: Girando a hélice; -Escrevendo sobre o experimento. | - Transformação de materiais. -Recursos naturais. -Usina térmica. | CARVALHO, A. M. P. et al. Coleção investigar e aprender: ciência 5º ano. São Paulo: Ed. Sarandi, 2015. Capítulo 2: Transformação dos materiais, p. 43. |
| 9 | 1 a 2 h/a | -Leitura do texto: A produção de energia elétrica nas termoeletricas; - Atividade escrita individual: relacionando o texto ao experimento. | - Transformação de materiais. -Recursos naturais. -Usina térmica. | CARVALHO, A. M. P. et al. Coleção investigar e aprender: ciência 5º ano. São Paulo: Ed. Sarandi, 2015. Capítulo 2: Transformação dos materiais, p. 48-49. |
| 10 | 2 h/a | - Demonstração investigativa: simulando o efeito estufa; -Leitura pelo professor: efeito estufa; -Discussão coletiva sobre o experimento. | - Gás carbônico. -Efeito estufa. | RIBEIRO, B. E. et al. Sequência didática - 8º ano – E. F. Os caminhos cíclicos da matéria. In: RIBEIRO, B. E. (Orgs.). Reorientação curricular do 1º ao 9º ano. Currículo em Debate – Goiás: sequências didáticas - convite à ação: ciências. Versão Preliminar 7.3. Goiás: Secretaria de Educação, 2009. p. 10. |
| 11 | 1 a 2 h/a | -Leitura em dupla do texto: Efeito estufa e aquecimento global; - Atividade em dupla: Situação problema. | - Gás carbônico. -Efeito estufa. -Aquecimento global. | Texto encontrado no livro: CARVALHO, A. M. P. et al. Coleção investigar e aprender: ciência 5º ano. São Paulo: Ed. Sarandi, 2015. Capítulo 2: Transformação dos materiais, p. 49-52. |

Fonte: Elaboração da pesquisadora e a da professora de Ciências.

Encontro 1 – Enchendo o balão sem assoprar

O primeiro encontro é retirado do livro *Coleção Investigar e Aprender - Ciência 5º ano - Capítulo 2: Transformação dos materiais* (p. 30). E contempla dois momentos:

Vamos resolver um problema? É proposta uma atividade em grupo para a resolução de um problema por meio da realização de uma experiência. A professora propõe a resolução de um problema em pequenos grupos: *Vamos encher um balão sem assoprar?* Os grupos recebem os materiais e buscam resolver o problema proposto que é encher um balão de aniversário sem assoprar. O desafio insere a temática de transformação da matéria e reações químicas e objetiva compreender os conhecimentos prévios sobre a temática e a percepção do professor em relação à realização de uma experiência. O objetivo do problema “é que os alunos percebam que é possível, a partir dos materiais iniciais, produzir um novo material, neste caso, um gás” (CARVALHO, et al., 2015, p. 30). Os alunos manipularão os materiais e tentarão encher o balão.

Figura 1 – Materiais necessários para o experimento: Vamos encher um balão sem assoprar?



Fonte: Carvalho et al. (2011, p. 30).

Materiais: bolas de assoprar; vinagre; bicarbonato de sódio; funil.

“Para encher o balão, os alunos deverão colocar o vinagre na garrafa e, em seguida, o bicarbonato de sódio. Por fim, deverão tampar a garrafa imediatamente com o balão de aniversário. Ele encherá rapidamente” (CARVALHO, et al., 2015, p. 30).

Discutindo e escrevendo, compreendemos melhor – Ao final, os grupos são convidados a discutirem e escreverem sobre a experiência. Nesse encontro, deve-se atentar ao cuidado de não antecipar as questões de discussão que envolve o problema, na tentativa de

possibilitar o levantamento das hipóteses dos alunos. Com o experimento, a aula traz um problema que no caso é experimental aos grupos para que estes discutam as possibilidades.

PARA ENTENDER MELHOR O PROBLEMA¹

No problema do balão de aniversário, o desafio é encher o balão sem assoprá-lo. Para isso, os alunos terão que produzir um gás para encher o balão, assim como o gás que assopramos no balão quando queremos enchê-lo.

Os alunos terão que misturar em um recipiente o vinagre e o bicarbonato para produzir um material gasoso que irá encher o balão.

O essencial na resolução do problema será a produção de um material gasoso. Mas como é que os materiais são produzidos?

Todos os materiais que existem são produzidos a partir de outros materiais. Na verdade, quando um material é produzido, outros materiais são transformados e deixam de existir.

No caso do problema do balão, o vinagre e o bicarbonato de sódio, quando se misturarem, se transformarão em um material gasoso e em um líquido clarinho. Toda vez que dois ou mais materiais se misturam e se transformam em outro ou em outros materiais, dizemos que ocorreu uma reação química¹.

Figura 2 – Enchendo o balão a partir da reação química.



Fonte: Disponível em: <https://vilamulher.com.br/imagens/thumbs/2013/09/20/brincando-com-as-criancas-como-encher-baloes-de-gas-7886462-264-thumb-570.jpg>. Acesso em: 15 mar. 2019.

¹ Fonte: CARVALHO, A.M.P.; SASSERON, L.H.; OLIVEIRA, C.; SEDANO, L.; BATISTONI, M. **Coleção Investigar e Aprender** - Ciência 5º ano. Capítulo 2: Transformação dos materiais. 2. ed. Editora Sarandi: São Paulo, 2015. (adaptado)

Encontro 2 – Levantando hipóteses sobre o problema

O segundo encontro segue os passos do encontro 1 com textos retirados do livro Coleção Investigar e Aprender (CARVALHO et al., 2015). Tem como objetivo possibilitar que os alunos exponham e discutam suas hipóteses para o problema da aula anterior e contribuam para a compreensão das reações químicas. Propõe dois momentos:

Discutindo, compreendemos melhor – A professora propõe retomar a discussão do experimento de encher o balão. É nesse momento que a professora vai oportunizar aos alunos exporem suas ideias sobre a explicação do experimento, ou seja, *levantarem suas hipóteses*. São lançados pelo professor questionamentos como, por exemplo: 1) O que vocês acham que aconteceu no experimento? 2) Porque o balão encheu? 3) Qual foi o gás que encheu o balão? que têm o intuito de estimular a participação dos alunos na discussão.

Esse segundo encontro oportuniza a continuação da discussão da atividade proposta pela possibilidade de o tempo da aula não ser suficiente para contemplar os momentos de realização da atividade experimental e discussão.

Além do que já sabemos – Logo depois, é sugerida aos alunos uma leitura em dupla de dois textos: Procurando Pistas das Reações Químicas e As Reações Químicas (TEXTOS 1 e 2) além da discussão. Esses textos têm a intenção de *sistematizar o conteúdo trabalhado*, além de estimular a leitura.



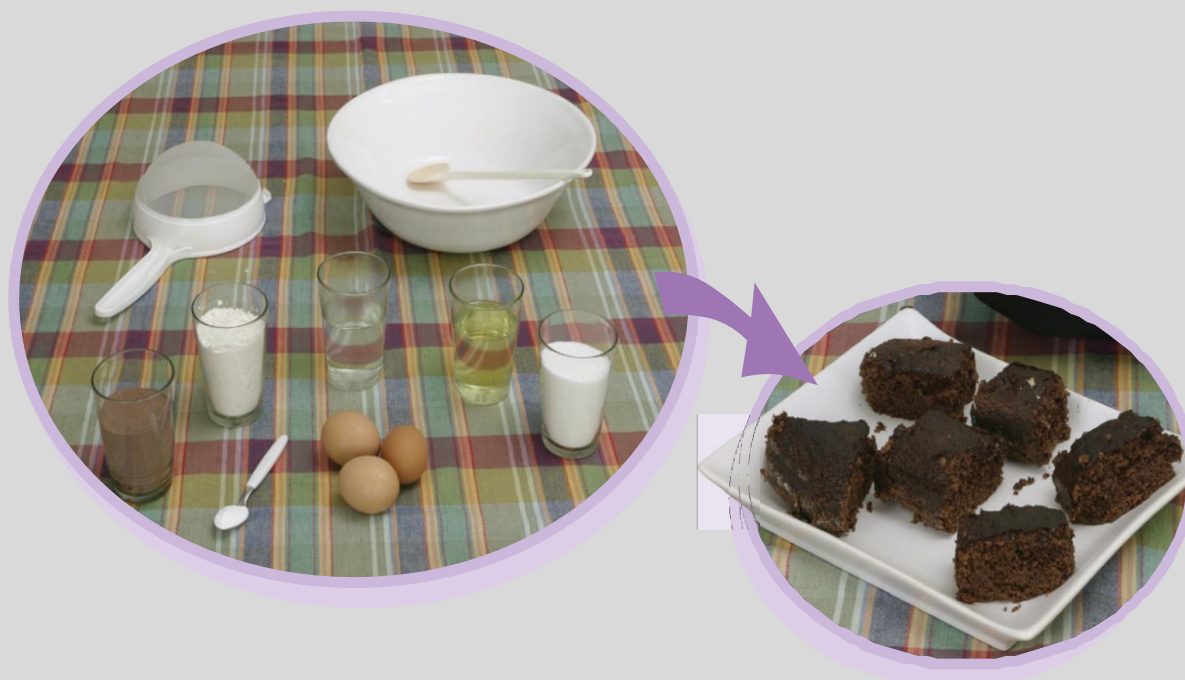
TEXTO 1 – Procurando Pistas das Reações Químicas

Procurando Pistas das Reações Químicas

No nosso dia a dia é muito importante reconhecer quando os materiais se transformam. Por exemplo, quando misturamos todos os ingredientes de um bolo, como leite, ovos, farinha, açúcar, chocolate e fermento, e colocamos a massa no forno, ocorre uma reação química e esses materiais transformam-se em outro material: um bolo deliciosamente cheiroso. O forno é o responsável por fornecer calor, que é essencial para que a reação ocorra.

Como saber se a reação já ocorreu completamente e se o bolo está pronto para ser saboreado? Para isso, você precisa saber reconhecer as várias pistas das reações químicas.

No caso do bolo, as pistas de que houve uma reação química foram: mudança de cor, mudança de cheiro e mudança de textura. Mas há também outras transformações com pistas diferentes, como a liberação de calor, a formação de fumaça, a formação de fogo e a liberação de bolhas.



Um bolo é resultado de uma reação química entre vários materiais (ingredientes).

TEXTO 2 – As Reações Químicas²

As reações químicas

As Reações Químicas são o resultado de ações entre substâncias que geralmente formam outras substâncias. Assim, as moléculas presentes nessas substâncias sofrem alterações gerando novas moléculas. Por sua vez, os átomos dos elementos permanecem inalterados.

A ocorrência de uma reação química é indicada pelo aparecimento de novas substâncias (produtos), diferentes das originais (reagentes). Quando as substâncias reagem, às vezes ocorrem fatos visíveis que confirmam a ocorrência da reação. Dentre eles, podemos destacar: desprendimento de gás e luz, mudança de coloração e cheiro, formação de precipitados, etc.

Quando ocorre uma Reação Química?

Dependendo da condição de temperatura, concentração de substâncias e do contato entre elementos químicos envolvidos, as reações químicas podem ocorrer de maneira rápida ou lenta

As reações gasosas, por exemplo, são rápidas. No entanto, as reações entre elementos líquidos e sólidos são lentas.

Sendo assim, uma reação química ocorre quando duas ou mais substâncias entram em contato, as quais reagem resultando uma nova substância. Para que ela ocorra, os reagentes presentes nas reações químicas devem ter **afinidade química** para reagirem.

Note que as **reações químicas endotérmicas** absorvem energia, posto que a energia química dos reagentes é menor que a dos produtos.

As **reações químicas exotérmicas**, por sua vez, liberam energia, pois a energia química dos reagentes é maior que a dos produtos.

Exemplos de Reações Químicas

- Processo de digestão;
- Preparação de alimentos;
- Aparecimento da ferrugem;
- Fabricação de remédios;
- Registro fotográfico;
- Extintor de incêndio;
- Queima da parafina da vela;
- Explosão.

² Fonte: MAGALHÃES, L. **Reações químicas**. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/reacoes-quimicas/>. Acesso em: 30 out. 2018. SOUZA, L. A. **Reações químicas**. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/reacoes-quimicas.htm> Acesso em: 30 out. 2018.

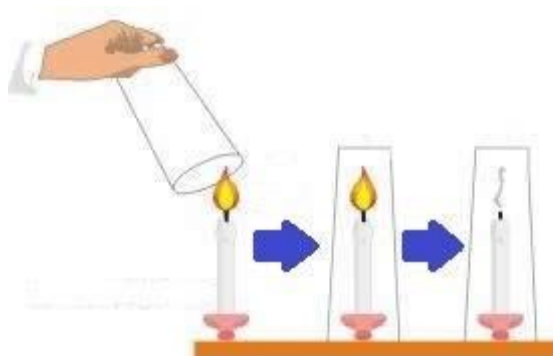
Outro exemplo de reação química muito comum em nosso cotidiano é a reação de combustão, para que ela ocorra é necessária a presença de três fatores: um combustível, um comburente e energia de ativação. Essa reação consiste na queima de um combustível que pode ser a gasolina, o álcool, etc., através da energia de ativação (calor de uma chama, faísca elétrica), na presença de um comburente que, em geral, é o oxigênio do ar (O_2).

Encontro 3 – Comprovando a existência de carbono e oxigênio no ar

O terceiro encontro é retirado da sequência didática: Os caminhos cíclicos da matéria (RIBEIRO, B. E. et al., 2009). Objetiva estimular os alunos a observarem, levantarem hipóteses diante de um problema, compreenderem a importância do recurso oxigênio para o processo de combustão, bem como exporem seus conhecimentos prévios. Propõe dois momentos:

Vamos resolver um problema? Por meio de uma demonstração investigativa, o professor expõe aos alunos um processo de combustão através de uma experiência, acendendo uma vela e colocando um copo sobre ela, fazendo-a apagar.

Figura 3 – Processo de apagar a vela.



Fonte: Disponível em: <https://pt-static.z-dn.net/files/d77/3da73707a4c827848686afc579daa7b9.jpg> Acesso em: 16 mar. 2019.

Após a demonstração, questionamentos são lançados aos alunos como, por exemplo: 1) O que aconteceu aqui? 2) Por que a vela apagou?

A partir disso, os alunos vão expondo suas hipóteses. À medida que forem falando, o professor vai anotando-as na lousa ou em um cartaz.

Para pensar e responder – Após o momento anterior, em que foi inserido o problema por meio de uma demonstração investigativa e busca das hipóteses dos alunos, o professor

distribui uma atividade para ser realizada em dupla. Essa atividade é retirada do livro Investigar e Aprender (CARVALHO et al., 2015. Nessa atividade (**ATIVIDADE 1**), as duplas fazem uma comparação entre materiais antes e depois de sofrerem reações químicas, a fim de observarem mudanças nas características.

ATIVIDADE 1 – Observando as características dos materiais³

Observando as características dos materiais

Descreva as características do material antes e depois da reação química. Indique também quais foram as pistas observadas de que houve a formação de um novo material. Quando terminar, discuta com os colegas as suas respostas.

1.

Gelatina



Fotos: Eduardo Justiniano

2.

Fósforo



³ Fonte: CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H.; OLIVEIRA, C.; SEDANO, L.; BATISTONI, M. **Coleção Investigar e Aprender** - Ciência 5º ano, capítulo 2: Transformação dos materiais. 2. ed. São Paulo: Sarandi, 2015, p. 35. Fonte das imagens: Eduardo Justiniano.

Milho de pipoca

3.



Encontro 4 – Transformação de materiais

O quarto encontro é retirado do livro *Investigar e Aprender* (CARVALHO et al., 2015). Essa aula tem como objetivo promover a interação em grupo, o levantamento de hipóteses e a elaboração da escrita e propõe os momentos a seguir:

Vamos resolver um problema? O professor solicita a montagem de grupos na sala, distribui os materiais necessários aos grupos e propõe um problema experimental: A queima do papel. Sobre um recipiente, os grupos queimam um pedaço de papel e observam a queima.

Material: Prato em vidro; folha de papel; fósforo.

Logo em seguida, é pedido aos grupos que tentem queimar o material que sobrou da queima.

Discutindo e escrevendo, compreendemos melhor – Após a queima, o professor e os alunos discutem sobre a experiência. Os alunos discutem os resultados e escrevem sobre suas ideias.

PARA ENTENDER MELHOR O PROBLEMA

Vamos conversar mais um pouquinho sobre a atividade da queima do papel?

No começo havia um pedaço de papel em um recipiente e o(a) professor(a) colocou fogo ali com o uso de fósforos. Um pequeno pedaço do papel recebeu o fogo do fósforo e esse fogo foi se espalhando por todo o papel. As chamas podiam aumentar ou diminuir, mas estiveram presentes durante todo o tempo em que havia fogo no papel e, se você chegasse perto delas, perceberia que eram quentes.

Essa queima forneceu algumas pistas de que houve uma transformação química no papel; por exemplo, a existência de fumaça e do cheiro característico de papel queimado. Além disso, quando todo o papel já havia se queimado, você pôde ver que o que havia sobrado no recipiente não era mais papel, mas um material frágil e preto.

E o que será que aconteceu com o papel?

Quando o (a) professor (a) colocou um palito de fósforo aceso bem próximo ao pedaço de papel, estava fornecendo energia suficiente para que, em contato com o ar, começasse a ocorrer uma reação química chamada combustão.

Da mesma forma que outras transformações químicas que você já viu, a combustão, também chamada de queima, transforma os materiais que participam do processo.

Desse modo, o papel que passou pela combustão deixa de ter o aspecto inicial e vai se transformando lentamente naquele amontoado de material escuro.

Nesse processo, podem ser percebidas as chamas da reação e elas nos mostram que também estão ocorrendo transformações de energia. O papel continha energia química e, assim que começou a queimar, essa energia foi se transformando em energia **luminosa** e em energia **térmica** (a luz e o calor proveniente das chamas).

Resumindo: como você viu anteriormente, toda reação química transforma os materiais envolvidos em novos materiais.

Assim, no caso desse experimento de combustão, o papel transformou--se em um material escuro e em fumaça. Nesse processo também houve transformação de energia, o que proporcionou o aparecimento de luz e calor.

É importante lembrar que tudo isso só aconteceu após o fornecimento de uma energia inicial (térmica) pelo fósforo.

Assim como o papel, a madeira pode queimar, produzindo cinzas e liberando luz e calor.

Fonte: CARVALHO, A.M.P.; SASSERON, L.H.; OLIVEIRA, C.; SEDANO, L.; BATISTONI, M.
Coleção Investigar e Aprender - Ciência 5º ano. Capítulo 2: Transformação dos materiais. 2. ed. Editora: Sarandi, São Paulo, 2015, p. 38/39.

Encontro 5 – Entendendo a transformação dos materiais

O quinto encontro é retirado do livro *Investigar e Aprender* (CARVALHO et al., 2015). Essa aula traz como objetivo principal estimular a leitura dos alunos e ajudá-los a compreender o processo de transformação de materiais e contempla dois momentos:

Além do que já sabemos – Visa *sistematizar o conhecimento* dos conteúdos contemplados no problema da aula anterior e estimular a leitura; é sugerida uma leitura em dupla do texto: O que é fumaça? (**TEXTO 3**). O professor vai acompanhando a leitura do texto com os alunos ou dispõe um momento para a leitura silenciosa.

Discutindo, compreendemos melhor – Os alunos são convidados a destacarem recortes do texto, que terão que ler em voz alta; depois, esses recortes são discutidos no coletivo para que os alunos possam compartilhar as partes do texto destacadas.

TEXTO 3 – O que é fumaça?

O que é a fumaça?

A fumaça é um material formado por gases e por pequenas partículas sólidas e líquidas, responsáveis pela sua cor.

Durante o processo de queima, quando esses gases e as pequenas partículas começam a ser liberados, é possível sentir cheiro. Como materiais diferentes liberam gases e partículas diferentes ao serem queimados, o cheiro da fumaça produzida pela queima de um material é diferente do cheiro da fumaça produzida pela queima de outro material.



Fonte: Livro *Investigar e Aprender* (CARVALHO et al., 2015, p. 40)

Uma característica da fumaça é sua cor. Lixo e capim sendo queimados no Distrito Federal (DF).



Fotos: Eduardo Justiniano

Fonte: Livro Investigar e Aprender (CARVALHO et al., 2015, p. 41)

Outra característica da fumaça é o seu cheiro. Queimada em Cavalcante (GO).



Fotos: Eduardo Justiniano

Fonte: Livro Investigar e Aprender (CARVALHO et al., 2015 p. 41)

Motores de caminhões também produzem fumaça.

As reações mostradas nas fotos da página anterior e desta página, assim como a combustão do papel, produzem gás carbônico que é liberado para a atmosfera.

Fonte: CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H.; OLIVEIRA, C.; SEDANO, L.; BATISTONI, M. **Coleção Investigar e Aprender** - Ciência 5º ano, Capítulo 2: Transformação dos materiais. 2. ed. Editora Sarandi: São Paulo, 2015, p. 40.

Encontro 6 – Os seres vivos também produzem CO₂

O sexto encontro é sugerido pela professora regente de Ciências de uma turma da EJA e tem como objetivo ajudar os alunos a compreenderem o processo de produção de gás carbônico a partir de seres vivos. Contempla dois momentos:

Vamos resolver um problema? – O professor leva para a sala imagens de um processo de cultivo de uma bebida a partir de micro-organismos que, ao realizarem fermentação, produzem gás carbônico, desenvolvendo a aula a partir de um problema não experimental: *O gás carbônico pode ser gerado a partir de seres vivos?* Como foi dito, o objetivo é demonstrar um processo de geração de gás carbônico na natureza, partindo da reação de fermentação, que parte da ação de seres vivos. O professor poderá consultar as imagens na internet e imprimi-las. Depois, fixar as imagens na parede ou na lousa. À medida que as imagens são expostas, aspectos do processo são discutidos.

Damos o exemplo de uma bebida com nome Kombucha, derivada a partir do cultivo de micro-organismos. Mas a proposta pode trabalhar com exemplos de qualquer situação que envolva micro-organismos que por meio da fermentação que produza CO₂. Sugerimos, por exemplo, o fermento de pão que incha a massa por meio da fermentação e produção de CO₂ ou qualquer outra situação que facilite a compreensão dos alunos.

Fonte: Elaboração nossa.

Além do que já sabemos – Logo depois, são distribuídos aos alunos recortes de texto para leitura em voz alta (ver em recortes do texto para a leitura sobre os benefícios da Kombucha). Cada recorte contém um possível benefício que a bebida oferece à saúde. Os alunos leem os recortes e discutem sobre o tema, junto com o professor.

RECORTES DO TEXTO PARA A LEITURA SOBRE OS BENEFÍCIOS DA KOMBUCHA

1. **Contribuir para emagrecer** porque regula o apetite e diminui a obesidade;
2. **Combater a gastrite**, por atuar eliminando a bactéria *H. pylori*, umas das grandes causas de gastrite;

3. **Prevenir infecções intestinais**, por combater outras bactérias e fungos que causam doenças no intestino;
4. **Atuar como desintoxicante**, por se ligar a moléculas tóxicas no organismo e estimular sua eliminação pela urina e pelas fezes;
5. **Aliviar e prevenir problemas como gota**, reumatismo, artrite e pedras nos rins, por desintoxicar o organismo;
6. **Melhorar o funcionamento do intestino**, por equilibrar a flora intestinal e ter ação laxante;
7. **Equilibrar o pH do sangue**, o que deixa o corpo naturalmente mais forte para prevenir e curar doenças;
8. **Reduzir o estresse e combater a insônia**, sendo uma boa opção para períodos de maior stress ou provas;
9. **Reduzir a dor de cabeça** e a tendência às enxaquecas;
10. **Melhorar o funcionamento do fígado**, sendo uma boa opção para depois de tomar antibióticos;
11. **Fortalecer o sistema imunológico**, por ser rico em antioxidantes e atuar no intestino;
12. **Prevenir doenças como diabetes e câncer** porque melhora o funcionamento de todo corpo;
13. **Normalizar a pressão arterial**;
14. **Diminuir os sintomas da menopausa**;
15. **Prevenir infecções urinárias** porque é uma boa fonte de líquidos, que irá produzir mais urina.

Obs. Para impressão aumente o tamanho da fonte.

Fonte: ZANIN, T. **O que é Kombucha e seus benefícios**. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/beneficios-do-kombucha/>. Acesso em: 30 out. 2018.

Encontro 7 – Montando o ciclo do Carbono

O sétimo encontro é retirado da sequência didática: Os caminhos cíclicos da matéria (RIBEIRO, B. E. et al., 2009). Essa aula objetiva a compreensão da ciclicidade dos elementos químicos na natureza, bem como promover a interação em grupo e a discussão entre os alunos. Propõe os momentos a seguir:

Além do que já sabemos – O professor organiza a sala em três ou quatro grupos e propõe aos alunos a montagem de um mapa conceitual com o ciclo do carbono.

O professor antes de entregar o material aos grupos relembra aos alunos sobre as aulas anteriores que abordavam o elemento químico Carbono. O professor ainda pode aproveitar o momento para averiguar o que os alunos já sabem sobre o tema antes de iniciar a montagem do ciclo, levantando alguns questionamentos como, por exemplo: 1) Vocês lembram que substâncias falamos aqui nas aulas que contêm o elemento Carbono?; 2) Vocês já ouviram falar nesse elemento químico?; 3) O que será que encontramos na natureza e em nosso meio que pode conter esse elemento?

Os grupos recebem o material contendo um texto (**TEXTO 4**), palavras, setas e imagens (ver em frases, imagens e setas para montar o ciclo do carbono) para a montagem do ciclo no chão.

Com o material em mãos, os grupos vão compondo o ciclo.

ATENÇÃO!!!!

A atividade de montar o ciclo do Carbono vai requerer uma quantidade expressiva de material impresso. Textos para leitura e consulta, imagens, palavras, setas. Certifique-se de que na escola há a disponibilidade de impressão necessária. O professor pode também montar o material a partir de recortes de livros e revistas e as palavras e setas podem ser escritas à mão pelos alunos, caso não haja como imprimir o material.

Fonte: Elaboração nossa.

Discutindo, compreendemos melhor – Após a montagem do ciclo no chão, os grupos discutem sobre ele, expondo suas ideias. O grupo pode escolher um integrante para ser o explicador, mas todos podem contribuir.

FRASES PARA MONTAR O CICLO DO CARBONO

CICLO DO CO₂

EMISSÃO DE FÁBRICAS

RESPIRAÇÃO DAS PLANTAS

RESPIRAÇÃO DOS ANIMAIS

RESPIRAÇÃO DAS RAÍZES

FOTOSSÍNTESE

CARBONO ORGÂNICO

DECOMPOSIÇÃO DOS ORGANISMOS
 ORGANISMOS MORTOS E RESÍDUOS
 ORGÂNICOS FÓSSEIS E COMBUSTÍVEIS
 FÓSSEIS
 CAPTAÇÃO DE OCEANOS
 LUZ DO SOL

Obs. Para impressão, aumente a fonte das palavras.

As imagens que serão necessárias para montar o ciclo do carbono poderão ser retiradas da internet e impressas. O professor terá que imprimir imagens de árvores, nuvens, fábrica, oceano, animais, Sol, setas retas e curvas para compor o ciclo.

Fonte: Elaboração nossa.

TEXTO 4 – Ciclo do Carbono⁴

Ciclo do Carbono

Um dos principais elementos que constituem a vida é o carbono, no qual é indispensável. Por estar presente nos seres vivos e por ser um dos responsáveis pela fotossíntese, sem ele não existiria o primeiro alimento da cadeia alimentar, os produtores; além de manter o planeta Terra aquecido pelo efeito estufa, não o deixando virar um bloco de gelo.

O **ciclo do carbono** se constitui pela absorção do gás carbônico pelos vegetais no processo de fotossíntese. Metade deste carbono absorvido é liberado para a atmosfera e a outra metade o vegetal utiliza para produzir açúcares (glicoses). Ao ingerir as plantas, os animais ingerem juntamente o carbono para seu organismo, sendo liberado através da respiração ou de sua decomposição. Como alguns fungos e bactérias são responsáveis pela decomposição tanto de animais como a de vegetais, eles ingerem parte deste carbono, liberando-o para a atmosfera e para o solo. Além das bactérias, o processo de queimadas também libera o gás carbônico no solo e na atmosfera. Os vegetais, pelo processo de respiração, também absorvem gás carbônico e liberam oxigênio ao contrário dos animais.

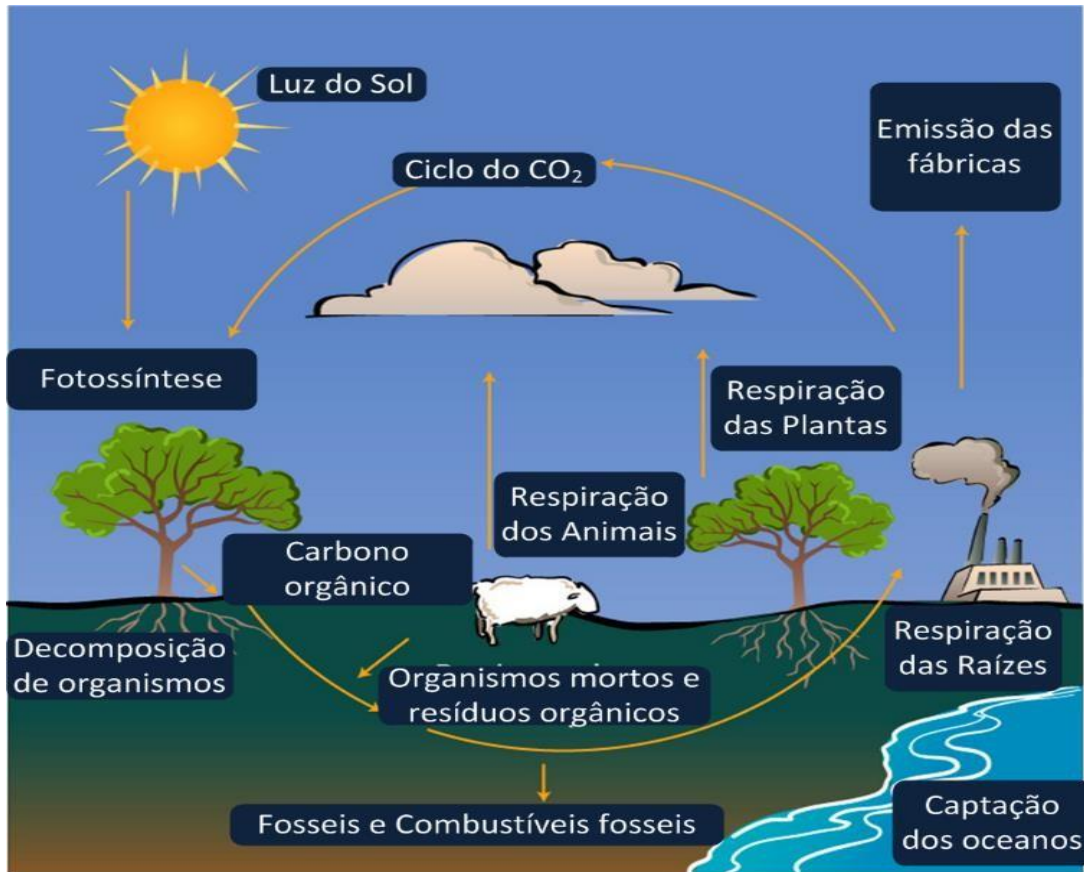
⁴ Fonte: ALVES, L. O. **Ciclo do Carbono**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/biologia/ciclo-do-carbono/>
 Acesso em: 4 nov. 2018.

O carbono depositado no solo pode sofrer alterações transformando-se em combustíveis fósseis como o petróleo e o gás natural, além de formar diamantes, grafites e minas de carvão, entre outros. O carbono se transforma em diferentes matérias pela pressão, temperatura e outros elementos químicos aplicados em tempos diferentes.

O ciclo do carbono também se estende aos oceanos, onde ocorre a difusão. Quando a temperatura é baixa, o gás carbônico é capturado pelos oceanos, e quando a temperatura é alta, é liberado pelos oceanos para a atmosfera. No mar, o carbono serve de alimento para os fitoplânctons, podendo ser ingerido por peixes através da alimentação, ou indo para o fundo dos oceanos para sofrerem o processo de decomposição.

Após a revolução industrial houve um crescimento acentuado na utilização de petróleo, gás natural, carvão e das queimadas, no qual propicia uma alta taxa de emissão de dióxido de carbono, fazendo com que os níveis de carbono na atmosfera ultrapassem muito além do que o meio ambiente consegue renovar em seu ciclo. Além da alta taxa de emissão, os desmatamentos reduzem os níveis de vegetais que são indispensáveis para o ciclo, alterando o ciclo do carbono, fazendo com que a emissão do carbono seja maior do que sua captura.

O dióxido de carbono e outros gases emitidos pelas indústrias como o metano, contribuem severamente para o efeito estufa, fazendo com que o calor do sol seja retido no planeta, levando ao aquecimento global.



Fonte: <http://1.bp.blogspot.com/-gjkS9hYldy8/VgBGF6UJFyI/AAAAAAAAAnk/NcTUGNBT0Q4/s400/ciclo%2Bdo%2Bcarbono.jpg>. Acesso em: 18 mar. 2019.

Encontro 8 – Recursos e transformação de energia

O oitavo encontro é retirado do livro Investigar e Aprender (CARVALHO et al., 2015) e ocorre também em dois momentos. Tem como objetivo oportunizar a interação em grupo, na realização do experimento, visando que os alunos compreendam a produção de energia através do uso dos recursos.

Vamos resolver um problema? – Com a mesma proposta de montar os grupos, o professor lança um problema experimental: Como *girar uma hélice sem assoprar*? É distribuído o material aos alunos, o professor explica que usem os materiais disponíveis para fazer a hélice girar.

ATENÇÃO!!!!

Antes de distribuir os materiais, o professor deve sinalizar aos grupos a atenção à manipulação do fogo. Mesmo se tratando de alunos jovens e adultos, é preciso ressaltar o perigo diante do fogo e se atentar sobre brincadeiras e falta de atenção durante sua manipulação.

Fonte: Elaboração nossa.

Materiais: Recipiente com água; álcool em gel; fósforo ou isqueiro; latinha de alumínio com água; hélices feitas com alumínio; suporte de arame (pode ser usado, por exemplo, um cabide).



Fonte: Livro Investigar e Aprender (CARVALHO et al., 2015 p. 43-45)

Antes de iniciar o experimento, deixe todos os grupos exporem suas ideias. Se achar importante, anote-as na lousa para que todos possam acompanhá-las.

Vale destacar que: álcool em gel – combustível; fósforo ou isqueiro – fonte de energia térmica inicial; latinha de refrigerante com água – água; hélices feitas com latinha de refrigerante – turbina.

Discutindo e escrevendo, compreendemos melhor – Quando o professor perceber que todos os grupos realizaram a atividade, ele deve sinalizar que irá recolher o material. Depois do material recolhido, o professor pode iniciar a discussão, fazendo indagações aos alunos, como por exemplo: 1) O que aconteceu aqui?; 2) Por que conseguimos fazer a hélice girar?; 3) O que fez o vapor ser produzido?

O professor e o aluno têm liberdade na discussão. As perguntas irão ajudar o aluno a refletir sobre o problema. Após isso, os alunos são solicitados a escrever sobre o que aconteceu durante o experimento, levantando suas hipóteses.

A intenção do experimento é demonstrar que o fogo, ao aquecer a lata, evapora o líquido pelo orifício e o vapor faz a hélice girar. Para realizar o experimento, os alunos, auxiliados pelo professor, vão ter que inserir a água dentro da lata do refrigerante, posicionar a lata sobre o recipiente com álcool gel, colocar fogo no álcool em gel e aguardar até aquecer a água dentro da lata para liberar o vapor. Depois de o vapor ser liberado, posicionar a hélice para movimentá-la.

ATENÇÃO!!!!

É importante lembrar que um experimento realizado em sala poder não obter os resultados esperados. Caso isso aconteça, como, por exemplo, se os alunos não conseguirem fazer a hélice girar, a situação também deve ser discutida pelo professor.

Fonte: Elaboração nossa.

Encontro 9 – Recursos e transformação de energia

O nono encontro propõe o trabalho com um texto retirado do livro Investigar e Aprender (CARVALHO et al., 2015). O encontro tem como objetivo estimular a leitura, a escrita, a discussão coletiva e busca da compreensão sobre as termoelétricas. Contempla os momentos:

Além do que já sabemos – Nessa aula, a fim de relacionar o experimento anterior ao assunto contemplado a partir do experimento de girar a hélice, o professor propõe aos alunos a leitura do texto: A produção de energia elétrica nas termoelétricas (**TEXTO 5**). O professor pode propor uma leitura coletiva, solicitando aos alunos que leiam partes do texto.

Discutindo e escrevendo, compreendemos melhor – Após a leitura, o professor pede aos alunos que escrevam sobre o texto, fazendo relações ao experimento realizado na aula anterior (girar a hélice sem assoprar).

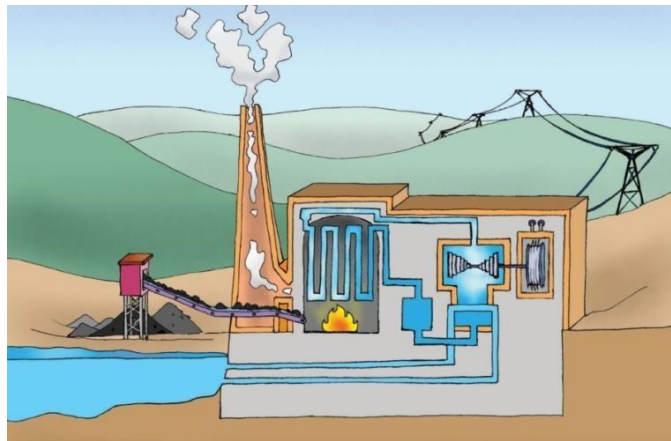
TEXTO 5 – A produção de energia elétrica nas termoelétricas⁵

As termoelétricas são usinas que queimam grandes quantidades de combustíveis, como petróleo, carvão mineral e gás natural, e transformam a energia química desses materiais em energia elétrica.

Assim como nas hidrelétricas, nas usinas termoelétricas, a água em movimento faz girar grandes **turbinas** que movimentam **geradores** e estes, por fim, geram a energia elétrica. A diferença aqui é que a água está no estado gasoso.

Resumindo, as transformações de energia que ocorrem numa usina termoelétrica são: a energia química dos combustíveis é transformada em energia **térmica** durante a combustão. Essa energia térmica aquece uma grande quantidade de água, produzindo vapor com energia cinética, que faz movimentar as turbinas. A energia cinética das turbinas movimenta os geradores e estes são os responsáveis por transformar a energia cinética em energia elétrica.

Uma pequena parte da energia elétrica consumida no Brasil é produzida em usinas termoelétricas, mas existem países em que esta é a principal forma de se produzir energia elétrica.



A figura mostra, em corte transversal, uma usina termoelétrica. O combustível é o recurso necessário para a produção de energia elétrica em uma termoelétrica.

⁵ Fonte: CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H.; OLIVEIRA, C.; SEDANO, L.; BATISTONI, M. **Coleção Investigar e Aprender** - Ciência 5º ano. Capítulo 2: Transformação dos materiais. 2. ed. Editora Sarandi: São Paulo, 2015, p. 48.

Encontro 10 – O Efeito Estufa

Esse encontro é retirado da sequência didática: Os caminhos cíclicos da matéria (RIBEIRO, B. E. et al., 2009). Tem por objetivo relacionar um modelo que simula o efeito estufa ao processo do Efeito Estufa que ocorre naturalmente no planeta e para isto propõe dois momentos. Além disso, “este experimento tem como objetivo comprovar o aquecimento do planeta provocado pelo efeito estufa, porém devem-se ressaltar os pontos positivos e negativos deste fenômeno. Organize a turma em grupos e oriente os estudantes a realizarem o experimento” (RIBEIRO et al., 2009, p. 10).

Materiais: dois copos com água; caixa grande de sapatos; papel alumínio; filme plástico (ou saco plástico transparente); tesoura; fita adesiva; termômetro.

Vamos resolver um problema? – O professor por meio de uma demonstração investigativa leva para sala um modelo que simula o efeito estufa. Por meio desse modelo ele insere o problema: *Qual o papel do efeito estufa no ambiente?* Esse modelo deverá ser produzido pelo professor e levado para a sala. Os alunos são convidados a observarem o processo. Durante a observação, o professor discute com os alunos sobre o tema e o experimento, sempre fazendo perguntas para estimular a participação e a exposição dos conhecimentos prévios dos alunos, como por exemplo: 1) Vocês já ouviram falar em efeito estufa?; 2) Qual o papel desse efeito para nós?; 3) Como esse efeito estufa é produzido?; 4) O que pode acontecer se esse efeito for produzido demais ou de menos?

No modelo é colocado uma lâmpada que aquece uma caixa forrada internamente com papel alumínio contendo um copo com água. Deve-se também deixar fora da caixa um copo com água de mesmo material e com a mesma quantidade de água para comparação. A ideia é que a lâmpada acesa próxima à caixa aqueça a água contida no copo, simulando o processo do efeito estufa.

A discussão pode ser realizada durante o tempo de espera para os alunos observarem os resultados a partir do modelo (que a lâmpada aqueça a água no copo que está dentro da caixa).

Figura 4 – Montando o modelo para simular o efeito estufa



Fonte:

http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/swf/mud_clima/14_experiencia_efeito_estufa/14_experiencia_efeito_estufa.swf Acesso em: 18.mar. 2019.

Figura 5 – Observando a temperatura do copo dentro e fora do modelo que simula o efeito estufa



Fonte: http://www.cienciamao.usp.br/dados/lcn/_geocienciassimuladordof.5.jpg?190904112150

COMO MONTAR O MODELO – Forre o interior da caixa de sapatos com o papel alumínio, em seguida coloque um dos copos com água dentro da caixa. Cubra toda a caixa com o filme plástico selando-a com a fita adesiva. Coloque a caixa de sapatos e o copo com água sob exposição direta da luz solar (onde for possível pode ser usada uma lâmpada comum de alta potência) cerca de vinte minutos. Deixe o segundo copo com água fora da caixa e sem ser exposto a luz direta. (RIBEIRO et al., 2009, p. 10).

Passados, em média, 20 a 30 minutos, o professor deve pedir aos alunos que verifiquem pelo tato ou com um termômetro a temperatura da água nos dois copos, o que ficou dentro e o que ficou fora da caixa. É esperado que o copo que esteja dentro da caixa apresente uma temperatura mais elevada que o copo fora da caixa. Após as observações, o professor discute os resultados com os alunos.

Discutindo, compreendemos melhor – O professor anota no quadro as respostas dadas pelos alunos durante e depois a observação do modelo.

Encontro 11 – Do Efeito Estufa ao Aquecimento Global: quando os recursos são gerados em excesso

Nesse encontro, com o objetivo de sistematizar o conhecimento sobre o Efeito Estufa e aprofundar o assunto, os alunos em grupo terão dois momentos:

Para além do que já sabemos – O professor retoma a aula anterior e busca relembrar as ideias citadas pelos alunos diante da observação do modelo que simulava o efeito estufa. Essa discussão vai possibilitar ao aluno relembrar a aula anterior. Após isso, o professor lança os questionamentos: 1) E se a lâmpada aquecesse bem mais do que observamos?; 2) Se fosse em nosso planeta, se esse efeito fosse maior? O que poderia acontecer?

O professor aproveita o momento para observar os conhecimentos prévios dos alunos, se eles já ouviram falar no aquecimento global. A partir disso, então, propõe aos alunos a leitura de um texto: Efeito estufa e aquecimento global (**TEXTO 6**). Essa leitura pode ser aberta, cada aluno pode ler uma parte do texto ou pode ser um momento de leitura silenciosa. Após a leitura, ou durante, o professor vai discutindo junto com os alunos as informações do texto.

Se o tempo for curto para a leitura do texto, o professor pode fazer uso de um mapa mental (**TEXTO 7**) que traz uma síntese sobre o aquecimento global. O esquema a partir desse mapa poderá ser usado para construir a discussão do tema.

TEXTO 6 – Efeito Estufa e Aquecimento Global⁶

O efeito estufa é um fenômeno natural e possibilita a vida humana na Terra. Parte da energia solar que chega ao planeta é refletida diretamente de volta ao espaço, ao atingir o topo da atmosfera terrestre - e parte é absorvida pelos oceanos e pela superfície da Terra, promovendo o

⁶ Fonte: Efeito **Estufa e Aquecimento Global**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global> (adaptado) Acesso em: 6 nov. 2018.

seu aquecimento. Uma parcela desse calor é irradiada de volta ao espaço, mas é bloqueada pela presença de gases de efeito estufa que, apesar de deixarem passar a energia vinda do Sol (emitida em comprimentos de onda menores), são opacos à radiação terrestre, emitida em maiores comprimentos de onda. Essa diferença nos comprimentos de onda se deve às diferenças nas temperaturas do Sol e da superfície terrestre.

De fato, é a presença desses gases na atmosfera o que torna a Terra habitável, pois, caso não existissem naturalmente, a temperatura média do planeta seria muito baixa, da ordem de 18°C negativos. A troca de energia entre a superfície e a atmosfera mantém as atuais condições, que proporcionam uma temperatura média global, próxima à superfície, de 14°C.

Quando existe um balanço entre a energia solar incidente e a energia refletida na forma de calor pela superfície terrestre, o clima se mantém praticamente inalterado. Entretanto, o balanço de energia pode ser alterado de várias formas: (1) pela mudança na quantidade de energia que chega à superfície terrestre; (2) pela mudança na órbita da Terra ou do próprio Sol; (3) pela mudança na quantidade de energia que chega à superfície terrestre e é refletida de volta ao espaço, devido à presença de nuvens ou de partículas na atmosfera (também chamadas de aerossóis, que resultam de queimadas, por exemplo); e, finalmente, (4) graças à alteração na quantidade de energia de maiores comprimentos de onda refletida de volta ao espaço, devido a mudanças na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.

Essas mudanças na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera estão ocorrendo em função do aumento insustentável das emissões antrópicas desses gases.

As emissões de gases de efeito estufa ocorrem praticamente em todas as atividades humanas e setores da economia: na agricultura, por meio da preparação da terra para plantio e aplicação de fertilizantes; na pecuária, por meio do tratamento de dejetos animais e pela fermentação entérica do gado; no transporte, pelo uso de combustíveis fósseis, como gasolina e gás natural; no tratamento dos resíduos sólidos, pela forma como o lixo é tratado e disposto; nas florestas, pelo desmatamento e degradação de florestas; e nas indústrias, pelos processos de produção, como cimento, alumínio, ferro e aço, por exemplo.

Gases de efeito estufa

Há quatro principais gases de efeito estufa (GEE), além de duas famílias de gases, regulados pelo Protocolo de Quioto:

- O dióxido de carbono (CO₂) é o mais abundante dos GEE, sendo emitido como resultado de inúmeras atividades humanas como, por exemplo, por meio do uso de combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural) e também com a mudança no uso

da terra. A quantidade de dióxido de carbono na atmosfera aumentou 35% desde a era industrial, e este aumento deve-se a atividades humanas, principalmente pela queima de combustíveis fósseis e remoção de florestas. O CO₂ é utilizado como referência para classificar o poder de aquecimento global dos demais gases de efeito estufa;

- O gás metano (CH₄) é produzido pela decomposição da matéria orgânica, sendo encontrado geralmente em aterros sanitários, lixões e reservatórios de hidrelétricas (em maior ou menor grau, dependendo do uso da terra anterior à construção do reservatório) e também pela criação de gado e cultivo de arroz. Com poder de aquecimento global 21 vezes maior que o dióxido de carbono;
- O óxido nitroso (N₂O) cujas emissões resultam, entre outros, do tratamento de dejetos animais, do uso de fertilizantes, da queima de combustíveis fósseis e de alguns processos industriais, possui um poder de aquecimento global 310 vezes maior que o CO₂;
- O hexafluoreto de enxofre (SF₆) é utilizado principalmente como isolante térmico e condutor de calor; gás com o maior poder de aquecimento, é 23.900 vezes mais ativo no efeito estufa do que o CO₂;
- Os hidrofluorcarbonos (HFCs), utilizados como substitutos dos clorofluorcarbonos (CFCs) em aerossóis e refrigeradores; não agredem a camada de ozônio, mas têm, em geral, alto potencial de aquecimento global (variando entre 140 e 11.700);
- Os perfluorcarbonos (PFCs) são utilizados como gases refrigerantes, solventes, propulsores, espuma e aerossóis e têm potencial de aquecimento global variando de 6.500 a 9.200.

Os hidrofluorcarbonos e os perfluorcarbonos pertencem à família dos halocarbonos, todos eles produzidos, principalmente, por atividades antrópicas.

Aquecimento global

Embora o clima tenha apresentado mudanças ao longo da história da Terra, em todas as escalas de tempo, percebe-se que a mudança atual apresenta alguns aspectos distintos. Por exemplo, a concentração de dióxido de carbono na atmosfera observada em 2005 excedeu, e muito, a variação natural dos últimos 650 mil anos, atingindo o valor recorde de 379 partes por milhão em volume (ppmv) - isto é, um aumento de quase 100 ppmv desde a era pré-industrial.

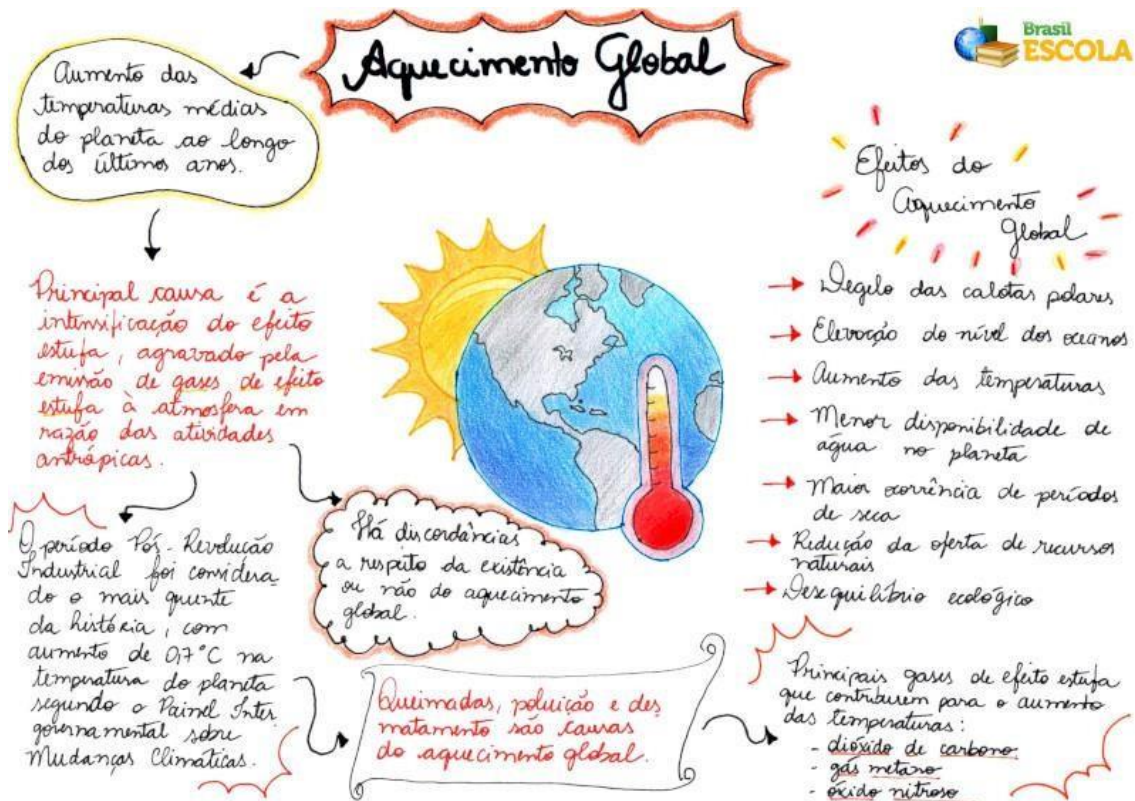
Outro aspecto distinto da mudança atual do clima é a sua origem: ao passo que as mudanças do clima no passado decorreram de fenômenos naturais, a maior parte da atual mudança do clima, particularmente nos últimos 50 anos, é atribuída às atividades humanas.

A principal evidência dessa mudança atual do clima é o aquecimento global, que foi detectado no aumento da temperatura média global do ar e dos oceanos, no derretimento generalizado da neve e do gelo, e na elevação do nível do mar, não podendo mais ser negada.

Atualmente, as temperaturas médias globais de superfície são as maiores dos últimos cinco séculos, pelo menos. A temperatura média global de superfície aumentou cerca de 0,74°C, nos últimos cem anos. Caso não se atue neste aquecimento de forma significativa, espera-se observar, ainda neste século, um clima bastante incomum, podendo apresentar, por exemplo, um acréscimo médio da temperatura global de 2°C a 5,8°C, segundo o 4º Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), de 2007.

Em resumo, a primeira parte do 4º relatório do IPCC, que compila os estudos sobre base científica da mudança do clima, considera o aquecimento global um fenômeno inequívoco e, muito provavelmente, causado pelas atividades antrópicas. A comunidade científica tem tido um papel importante para subsidiar os países em sua tomada de decisão, fornecendo projeções da mudança do clima sob diferentes cenários futuros, dentro de margens de erro aceitáveis, indicando desafios e apontando oportunidades.

TEXTO 7 – Mapa mental: consequências do aquecimento global



Fonte: SOUSA, F. **Mapa Mental**. Consequências do Aquecimento Global, Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/consequencias-do-aquecimento-global.htm>
Acesso em: 6 nov. 2018.

Para pensar e responder – Nesse momento, o professor propõe aos alunos a realização de uma atividade que envolva uma situação problema, relacionando poluição, efeito estufa e aquecimento global (**ATIVIDADE 2**). O professor pede aos alunos que leiam a situação problema e façam sugestões de uma possível solução para resolvê-la. Reservar dez minutos para os alunos elaborarem suas respostas. A atividade poderá ser realizada em duplas.

Passado o tempo determinado, o professor deve observar se as duplas conseguiram realizar a atividade, podendo flexibilizar o tempo, se necessário. Após as duplas terminarem, o professor faz a leitura em voz alta do enunciado da situação problema e abre a discussão, pedindo às duplas para relatarem as respostas, socializando as ideias.

ATIVIDADE 2 – Situação Problema: Aquecimento Global



Fonte: http://2.bp.blogspot.com/-Ere8PpNVCqk/VT_dp9vvaI/AAAAAABcVQ/v-KkXmPkvM/s1600/IMG_0422.jpg. Acesso em: 04.09.2019.

Seu João, morador do sertão na Bahia, tem um pedacinho de terra na qual planta milho todos os anos para vender, principalmente nas festas juninas. Nos últimos anos, seu João vem percebendo em sua região um calor muito grande. Conta que antigamente era quente, mas a quentura aumenta a cada dia. Seu João ainda relata que sua terrinha anda seca demais e já não consegue obter a água necessária para sua plantação. “Já não chovia aqui no sertão, agora então” diz seu João entristecido diante de sua plantação de milho. Ele ainda diz:

“Na televisão dizem que tem um tal de fenômeno climático que está causando tudo isso. Ainda ouvi dizer lá na cidade que é o próprio homem que ajudar a causar isso. E eu acredito. É só ver lá na cidade: Uma poluição danada! Carro para todo lado! Aqui na roça o povo não fica atrás não. Tanta queimada antes das plantações que não fica um capim em pé! Sei não viu! Ai ai ai o que será de nós!”

A partir da leitura acima você consegue perceber sobre o que seu João está falando? Podemos perceber no texto o que pode estar causando esse fenômeno?

O que o homem poderia fazer para ajudar a diminuir esse fenômeno?

Fonte: Sugestão da pesquisadora.

Considerações Finais

A SEI: A Transformação da Matéria na Natureza propõe ao professor e aos alunos um trabalho em sala de aula com uma proposta investigativa a partir da abordagem didática ENCI. Compreendemos a partir dessa abordagem possibilidades de contribuir para o processo de AC dos alunos das classes da modalidade EJA, entendendo que esta, por meio de SEIs, contemplando diferentes estratégias, como experimentações, leituras de textos, produção textual, além de promover a expressão oral dos alunos, a argumentação, a discussão e troca de ideias, o trabalho em grupo e a interação entre eles, pode se configurar como de grande relevância nesse processo.

A nossa visão de Alfabetização Científica se baseia em Paulo Freire (1987) como algo que vai além da aquisição do código escrito, configurando-se como uma alfabetização libertária, que insere quem se alfabetiza na cultura do seu próprio tempo, sendo capaz de ler e compreender a linguagem da natureza (CHASSOT, 2003). Entendemos também que, considerando o aluno da EJA, o processo da AC precisa partir das especificidades dos sujeitos, valorizando os saberes que os alunos já possuem, se desvencilhando da história excludente da modalidade, compreendendo o contexto e a forma como esses alunos aprendem (GONÇALVES; CAVALCANTE, 2016).

O professor ao propor o trabalho com a SEI nas aulas de Ciências na turma da EJA deve estar atento a algumas questões que podem implicar nas atividades propostas, como por exemplo: a rotatividade dos alunos nas aulas que pode prejudicar o acompanhamento e compreensão destes acerca da sequência das atividades propostas na SEI; o curto espaço de aula para o turno noturno que geralmente abriga as turmas da EJA, que pode atrapalhar a sequência das etapas da SEI, deixando parte delas ou sem ser contempladas ou sempre fragmentadas para outras aulas; o interesse dos alunos que pode ser perdido ou diminuído facilmente, demandando um cuidado do professor em buscar estratégias para esse fato. Ainda podemos destacar que alguns alunos podem não ver novas propostas em sala como algo positivo, podendo demonstrar certa resistência.

Também destacamos ainda a diferença etária entre os alunos que pode ser encontrada na sala da EJA. Ainda que esse fato não se configure necessariamente em um entrave, deve ser observado, pois a diferença de idade pode embutir, no nosso entendimento, diferença nos interesses, conhecimentos adquiridos e no comportamento em sala.

Mas, apesar das questões acima citadas, acreditamos que novas abordagens devem ser propostas à modalidade condizentes com o cenário de ensino de Ciências atual, que visa a AC do aluno. E diante disso, também acreditamos que o trabalho nas aulas de Ciências, partindo da abordagem didática ENCI, com uso de SEIs, pode ser compreendido como uma proposta

significativa ao público, sobretudo quando aliada ao respeito e valorização dos alunos e seus saberes, contribuindo nesse sentido para a busca do uso da sua cidadania.

Referências

ALMEIDA, A.; CORSO, A. M. **A educação de jovens e adultos: aspectos históricos e sociais.** EDUCERE XII Congresso Nacional de Educação-PUCPR, 2015.

AMARAL, M. A. F. et al. práticas de leitura e escrita no ensino fundamental da EJA. **Linha mestra**, n. 30, p. 11-15, set./dez. 2016.

ARROYO, M. G. Balanço da EJA: o que mudou nos modos de vida dos jovens-adultos populares? **REVEJ@ - Revista de Educação de Jovens e Adultos**, v. 1, p. 1-108, ago. 2007.

ARROYO, M. G. Educação de jovens-adultos: um campo de direitos e de responsabilidade pública. In: SOARES, L.; GIOVANETTI, M. A. G. C.; GOMES, N. L. (Orgs.). **Diálogos na educação de jovens e adultos.** *Autêntica*, Belo Horizonte, p. 19-50, 2005.

BARRETO, S. das N.; DIAS, C. M. S. Os sujeitos da EJA: narrativas, significados e sentidos: In: BEHREND, D. M.; BARRETO, S. das N. **Especificidades da Educação de Jovens e Adultos: pensamentos, histórias, narrativas e práticas pedagógicas.** Coleção Cadernos Pedagógicos da EaD. Editora da FURG: Rio Grande do Sul-RS, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica/** Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. – Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula.** 2 reimp. Cengage Learning. São Paulo, 2017.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Coleção Investigar e Aprender - Ciência 5º ano.** Capítulo 2: Transformação dos materiais. 2. ed. Editora Sarandi: São Paulo, 2015.

CASSAB, M. Educação de Jovens e Adultos, educação em ciências e currículo: diálogos potentes. **Educ. foco**, Juiz de Fora, v. 21, n. 1, p. 13-38, mar/ jun. 2016.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** 3. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

COSTA, A. L. P da. Alfabetização científica: a sua importância na educação de jovens e adultos. **Educ. Tecnol.**, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 42-46, maio/ago. 2008.

DEBOER, G. E. Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In: FLICK, L. B.; LEDERMAN, N. G. (Eds.). **Scientific inquiry and nature of science.** Netherlands: NED, Springer, 2006, p. 17–35.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 34. ed. Paz e Terra: Rio de Janeiro, 1996.

FRIEDRICH, M. et al. Trajetória da escolarização de jovens e adultos no Brasil: de plataformas de governo a propostas pedagógicas esvaziadas. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 67, p. 389-410, abr./jun. 2010.

GONÇALVES, Y. C. de S.; CAVALCANTE, T. R. A educação científica na EJA: diálogo com as experiências e saberes do estudante adulto. In: CARVALHO, A. S. de; OLIVEIRA, M. S. (Org) Educação científica e popularização das ciências: práticas multirreferenciais. Salvador: EDUFBA, 2016.

MAGALHÃES, L. **Reações químicas.** Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/reacoes-quimicas/>. Acesso em: 30 out. 2018.

MUNFORD, D.; LIMA, M.E.C.C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1. p. 89-111, jan/jun. 2007.

OLIVEIRA, M. K. Jovens e adultos como sujeitos de conhecimento e aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 12, p. 59-73, 1999.

RIBEIRO, B. E. et al. sequência didática - 8º ano – E. F. Os caminhos cíclicos da matéria. In: **Reorientação Curricular do 1º ao 9º ano.** Currículo em Debate - Sequências Didáticas- Convite à Ação - Ciências. Secretaria de Educação. Versão Preliminar 7.3., Goiás, 2009, p. 7.

SALES, A. B. **Alfabetização Científica na Educação de Jovens e Adultos (EJA) em uma escola pública de Aracajú, SE: o ensino da genética.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2013.

SANTOS, R. A; BRICCIA, V. **Sequência de Ensino Investigativa e a promoção da Alfabetização Científica no Ensino de Ciências para o contexto do Sul da Bahia.** XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio.** Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67. nov. 2015.

SOUZA, L. A. **Reações químicas.** Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/reacoes-quimicas.htm>. Acesso em: 30 out. 2018.

VENTURA, J.; BONFIM, M. I. Formação de professores e educação de jovens e adultos: o formal e o real nas licenciaturas. **Educação em Revista.** Belo Horizonte, v. 31. n. 2, p. 211-227, 2015.

ZANIN, T. **O que é Kombucha e seus benefícios.** Disponível em: <https://www.tuasaude.com/beneficios-do-kombucha/> Acesso em: 30 out. 2018.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Rev. Ensaio.** Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, set./dez. 2011.

IMAGEM DA CAPA. <https://unieducar.org.br/sites/default/files/cursos/imagens/eja-ciencias-humanas-e-suas-tecnologias.jpg>. Acesso em: 2 set. 2019.