



**Universidade de Brasília**

**FACULDADE UnB PLANALTINA**

**LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

**UMA PROPOSTA DE AULAS EXPERIMENTAIS DE  
CIÊNCIAS POR MEIO DO ENSINO POR  
INVESTIGAÇÃO**

**AUTOR: JONY CARVALHO**

**ORIENTADOR: PROF.<sup>a</sup> VIVIANE FALCOMER**

**Planaltina - DF**

**Novembro 2016**



**Universidade de Brasília**

**FACULDADE UnB PLANALTINA**

**LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

**UMA PROPOSTA DE AULAS EXPERIMENTAIS DE  
CIÊNCIAS POR MEIO DO ENSINO POR  
INVESTIGAÇÃO**

**AUTOR: JONY CARVALHO**

**ORIENTADOR: PROF.<sup>a</sup> VIVIANE FALCOMER**

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora, como exigência parcial para a obtenção de título de Licenciado do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, da Faculdade UnB Planaltina, sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Viviane Falcomer.*

**Planaltina - DF**

**Novembro 2016**

## **DEDICATÓRIA**

*Dedicamos este trabalho a todos àqueles que de alguma forma me incentivaram e me apoiaram: Família, amigos e professores. “Porque para Deus, nada é impossível” (MT 1: 37).*

# UMA PROPOSTA DE AULAS EXPERIMENTAIS DE CIÊNCIAS POR MEIO DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Jony Jefferson Barbosa Carvalho <sup>1</sup>

## RESUMO

A experimentação em Química por muitos anos esteve arraigada na crença positivista que o experimento deveria ser realizado para comprovar a teoria, contudo muito se tem discutido para aplicação do ensino por investigação em práticas experimentais, entretanto essa metodologia ainda está longe da sala de aula. Nessa perspectiva desenvolveu-se aulas práticas experimentais investigativas para o ensino de Ciências com a participação de 60 alunos do 9º ano do ensino fundamental modalidade EJA. Ao todo foram realizados 3 experimentos cujo tema era energia, onde os fundamentos metodológicos propostos por Delizoicov (2009) para uma experimentação problematizadora possibilitaram uma construção significativa dos conceitos científicos, pois o aluno participa reflexivamente do processo de construção do conhecimento, não sendo apenas um mero reprodutor de procedimentos.

Palavras-chave Experimentação, Atividades Investigativas, Ensino de Ciências.

## 1. INTRODUÇÃO

As atividades experimentais surgiram há mais de 100 anos com o intuito de melhorar a aprendizagem dos conteúdos científicos, mas somente por volta de 1960 houve ampla divulgação desse tipo de atividade no Brasil (GILIAZZI *et al*, 2001 *apud* SANTOS JUNIOR e MARCONDES, 2010).

Nesses primeiros anos, a prática da experimentação no ensino de química brasileiro sofreu uma forte influência europeia e americana, e tinha como objetivo levar o aprendiz a reproduzir procedimentos de laboratório sem a devida reflexão. A experimentação era aplicada para ilustrar uma teoria ou comprová-la.

*O professor deveria, assim, criar condições para que o aluno pudesse através de experiências, realizadas em laboratório, redescobrir as leis e princípios fundamentais da Química. O aluno, então, pelo uso de um roteiro pré-elaborado, seguir as etapas do 'método científico': observar, coletar dados, buscar regularidades e estabelecer generalizações coincidentes com as dos cientistas. Justificava-se que se o aluno assim procedesse estaria utilizando o método científico, simulando o trabalho do cientista, tomando-se então um mini-cientista. O professor de Química que ministrasse suas aulas em laboratório, estaria aplicando a metodologia científica como metodologia de ensino, sendo considerado mais eficiente, mais moderno. (SICCA, 1996, p. 6).*

Mesmo a educação atual não tendo o intuito de formar cientistas ou tão somente profissionais com capacidades e habilidades para o mercado de trabalho, mas de possibilitar o acesso a natureza científica a fim de desenvolver capacidades cognitivas superiores como analisar, interpretar e refletir. A experimentação ocorre comumente nas salas de aula como uma comprovação da teoria e/ou como forma de mostrar a ciência como verdade absoluta. A crença na veracidade absoluta do experimento foi constatada por Santos Junior e Marcondes

---

<sup>1</sup> Curso de Ciências Naturais - Faculdade UnB Planaltina

(2010) em uma pesquisa realizada com 126 professores, dos quais 82,5% afirmam empiricamente que o mesmo possui tal finalidade. Outra crença por parte dos docentes, verificada pelos autores, é a de que a experimentação por si só garante a aprendizagem, independentemente do modo como é ministrada, conforme está no fragmento abaixo:

*...muitos professores argumentam que as atividades práticas garantem a aprendizagem dos alunos e o maior interesse pela Química....Essa crença poderá remeter a ideia de que as atividades práticas sejam um meio de se garantir o sucesso da aprendizagem, independente do contexto em que são utilizadas. A perspectiva empirista, que influenciou por muito tempo a visão de Ciência das pessoas e que permeou os modelos de formação de professores, talvez justifique essa crença compartilhada pelos docentes (SANTOS JUNIOR e MARCONDES, 2010, p. 2).*

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997), apontam o ensino por investigação como sugestão de metodologia em sala de aula. Diferente de reproduzir procedimentos, a investigação possibilita novos questionamentos e interpretação de dados, proporcionando uma atitude ativa no processo ensino aprendizagem. Wilmo *et al* (2008) entendem que experimentação investigativa circunda na discussão que é feita anterior ao conceito, ou seja, é a busca de informações que promovam a discussão/reflexão, mais ampla e abrangente da visão de mundo por intermédio da ciência.

Muito se tem discutido sobre a experimentação de forma problematizadora (LABURÚ, 2006), mas a realidade que se vê nas escolas é uma formação docente deficiente sem uma abordagem estruturada para o ensino de química por investigação (BORGES, 2002).

Segundo Dantas (2014) a grande dificuldade encontrada pelos licenciandos em química e pelos professores que tiveram uma educação mais tradicional é compreender adequadamente como introduzir o experimento numa perspectiva problematizadora, investigativa e construtivista.

Entretanto, ainda existe um distanciamento entre o discurso da necessidade de uma experimentação investigativa e seus benefícios, e como conduzir esse tipo de atividade no dia a dia da sala de aula. Nesta perspectiva, se faz necessário trabalhos que auxiliem os professores a desenvolverem práticas experimentais por meio do ensino investigativo com o objetivo de construir conceitos científicos relacionados à química sem que os roteiros tenham a função de uma mera reprodução de procedimentos, mas possibilitem aos alunos rejeitarem a passividade, refletir sobre os seus procedimentos e por intermédio do professor, possam analisar dados e tirar suas próprias conclusões sobre os conceitos científicos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A escassez da prática experimental na educação básica pode ser uma das causas do insucesso dos estudantes brasileiros na avaliação de ciências realizada no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), em 2015.

*“O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), com base nos resultados da avaliação de 2015, divulgados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) realizado em 2015 constatou que o Brasil está estacionado há dez anos entre os países com pior desempenho. O Pisa mediu o conhecimento dos estudantes de 72 países em leitura, ciências e matemática. Nas três áreas, a média dos estudantes brasileiros ficou abaixo da obtida pelos demais países” (BRASIL, 2016).*

Os debates e reflexões com a mediação do professor possibilitam a aproximação dos alunos e o conhecimento científico ampliando sua visão de mundo, logo é de suma importância que desde a formação, o professor tenha essa perspectiva de possibilitar oportunidades de participação dos alunos em atividades práticas experimentais (CAPORALIN, 2014).

Entretanto, a formação dos professores alicerçada na concepção empirista-indutivista acaba refletindo nas práticas dos professores em sala de aula e reforça a ideia de que a ciência é a verdade absoluta. Muitas vezes esse tipo de abordagem acaba distanciando os alunos de uma aprendizagem prazerosa e significativa porque o assunto estudado não é percebido no cotidiano. Uma experimentação planejada é capaz de despertar atitudes como atenção, motivação e interesse, muito importantes para uma aprendizagem eficaz. Além do mais valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, é o trampolim para discussões sobre os experimentos que enriquecem e contextualizam a aprendizagem (ALMEIDA *et al*, 2014).

Pariz e Machado (2011) defendem que atividades práticas que remetem ao raciocínio e reflexão (experimentos, jogos, vídeos educativos, textos de associação científica) permitem o estudante aprender de forma integrada, interdisciplinar e contextualizada. Segundo estes autores a dificuldade na aprendizagem do conteúdo ligações químicas, por exemplo, está relacionada a falta de conexão entre o conceito científico com o fenômeno ocorrendo macroscopicamente. A experimentação permite o aluno refletir sobre o abstrato (átomos, moléculas, etc.) facilitando a compreensão de um fenômeno que ocorre em uma escala invisível a olho nu. Assim as representações, símbolos e fórmulas químicas tem significação mais abrangente do que quando trabalhadas isoladamente.

Infelizmente os alunos muito dificilmente conseguirão se apropriar de tantos conteúdos sem a mediação do professor durante a experimentação em que realiza-se os procedimentos do roteiro. O aluno não é estimulado de maneira nenhuma a se posicionar ativamente na construção do conhecimento. De acordo com Rodrigues *et al* (2012), o professor precisa selecionar questões consoantes com a vivência do aluno, ou seja, tentar solucionar problemas próximos a sua realidade. A mediação feita pelo professor deve promover a participação dos alunos numa crescente construção de conhecimentos evitando roteiros pré estabelecidos com resultados esperados. A reflexão em atividades experimentais proporciona questionamentos, organização, construção e socialização de pensamentos, contudo o estudante tem uma visão de mundo menos fragmentada e mais inclusiva no que refere a relação indivíduo-sociedade.

Tusnski e Dorneles (2014) advogam que a experimentação não tem o objetivo de redescobrir o conhecimento científico existente, mas com intervenção do professor é capaz de desenvolver as capacidades cognitivas superiores (interpretação, reflexão, organização de ideias). Entretanto para que haja essa intervenção, o professor deve subsidiar discussões, reflexões, ponderações e explicações anteriores ao conceito (WILMO *et al*, 2008).

Sendo assim, percebe-se a potencial influência da problematização na criticidade dos alunos, além do mais desenvolve a autonomia na tomada de decisões. Segundo Dantas (2014) o histórico da experimentação, de memorização e reprodução de procedimentos sem reflexão, resulta na passividade. Esse habitual comportamento passivo diante das aulas tradicionais impede a autonomia do aluno e fortifica a disseminação empírica dos docentes em crenças como, a que o roteiro deve comprovar a teoria ou que a ciência é uma verdade absoluta. Pelo fato dos licenciandos pouco compreenderem os objetivos da experimentação, mesmo amparados pela LDB e orientações curriculares, é nítida a necessidade de se trabalhar a experimentação investigativa durante a graduação e na formação continuada de professores.

Baseado nos momentos pedagógicos de Delizoicov *et al* (2009): 1) Problematização inicial; 2) Organização do conhecimento, e; 3) Aplicação do conhecimento. Rodrigues *et al* (2012) propuseram o seguinte desafio à estudantes do ensino médio: criar um método de separação de determinada mistura. Primeiro, questionou-se as ideias iniciais dos alunos e articulou-se conceitos científicos melhorando essas ideias. Sobretudo a pesquisa demonstrou que a posição ativa dos alunos frente a atividade, está correlacionada ao engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem necessário para apreensão significativa dos conteúdos abordados na mediação do professor. O ensino de Química centrado em temas socialmente relevantes, na experimentação, na História científica do fenômeno tem o potencial de superar metodologias centradas na memorização e na repetição porque a interdisciplinaridade e a contextualização agregam uma maior significação no que se refere a integração de pessoas e conhecimentos (MACENO e GUIMARÃES, 2011).

Nesse sentido Apfelgrun (2014) relata que “a escola não tem sido mais a ponte para os alunos no que tange o fato de conseguir tomar decisões ou avaliar alternativas de ação de maneira crítica e independente e a trabalhar em cooperação”. Em sua pesquisa realizada com 24 alunos do 6º ano e 28 alunos do 7º ano, respectivamente pertencentes a uma escola A e B de Curitiba, foram desafiados a construir um boneco ecológico com materiais biodegradáveis (serragem, areia, alpiste, batata). Concluído o boneco, os alunos tiveram orientações sobre o crescimento de plantas e de forma semelhante deveriam regar o boneco diariamente, anotando o crescimento e os horários que o boneco era molhado. Concluído o crescimento do cabelo do boneco (planta), eles deveriam responder a um questionário, relatando os procedimentos tomados para o crescimento da planta e por fim confeccionar um relatório. Observou-se com essa atividade que os alunos do 7º ano compreenderam melhor a teoria apresentada sobre o crescimento das plantas. Já os alunos do 6º ano, não sabiam o porquê daquela atividade, mas responderam no questionário que era bom manipular aqueles materiais. O autor concluiu que é muito importante contextualizar, os conceitos envolvidos no experimento, senão os alunos apenas reproduzirão procedimentos. Além disso avaliação desta atividade precisa ser formativa porque não existe certo ou errado, o que importa são os momentos de discussão onde os alunos constroem explicações do sucesso ou fracasso do crescimento da planta.

Os questionamentos e dúvidas são práticas constantes no exercício da ciência. Se os professores ao ensinar Ciências pararem de inquietar os alunos com perguntas, o aprender passa ser enfadonho e desestimulante. Motta *et al* (2013), no trabalho intitulado

“Experimentação Investigativa: Indagação dialógica do objeto” definem experimentação investigativa como a realização de perguntas sobre os fenômenos da natureza. Então constrói-se modelos de objetos aperfeiçoáveis que constantemente são modificados possibilitando uma melhor compreensão do fenômeno estudado. Não basta o experimento ser cativante, a natureza da ciência é movimentar os conhecimentos a partir de métodos investigativos colocando a prova um modelo frente a um fenômeno da natureza. Sendo assim assume-se um ponto de partida, sem ter certeza do caminho, em que os resultados são inesperados. Desta forma os questionamentos e dúvidas geram conexões entre a teoria e o conhecimento dos estudantes consequentemente uma busca incessante de compreensões mais complexas sobre o fenômeno.

Freitas *et al* (2014) escolheram a metodologia investigativa para estudar os conceitos de eletroquímica com estudantes da EJA (Educação de Jovens e Adultos) através da experimentação. Os autores dessa pesquisa, alunos PIBID, escolheram essa metodologia por romper com os métodos convencionais da experimentação onde o professor é o detentor do conhecimento e o aluno passivo, mero reproduzidor de procedimentos. Os estudantes da EJA foram orientados a construir dois sistemas de pilhas usando limões e batatas. Os alunos PIBID fizeram questionamentos que só poderiam ser respondidos no contexto do experimento, forçando a estrutura cognitiva dos alunos, a encontrar possíveis respostas. Nem todos os alunos da EJA conseguiram correlacionar os conteúdos de eletroquímica com a prática das pilhas, porém outros assim o conseguiram fazer evidenciando que a atividade desenvolveu conhecimentos significativos nos alunos. Apesar da rotina difícil dos estudantes da EJA que trabalham durante o dia em funções, às vezes, penosas e cansativas, todos os alunos se sentiram estimulados a participar da atividade. Os alunos tiveram dificuldades porque suas respostas eram baseadas na memorização e repetição de procedimentos, em que foram acostumados durante toda a vida escolar. Contudo verificou-se a necessidade de novas metodologias que possibilitem a criticidade, liberdade e autonomia dos alunos na construção do conhecimento.

Para Matos *et al* (2013) existem dois tipos de abordagens experimentais que contribuem para a formação de um cidadão mais crítico e consciente: a dialogada e a investigativa. A primeira, há um levantamento de discussões prévias em que se introduz os conceitos envolvidos no fenômeno, e a segunda são debates que expliquem os fenômenos, fazendo os alunos refletirem sobre problemas reais e suas possíveis soluções. Nesse último caso a apropriação de conceitos é feita pelo aluno durante o processo investigativo.

Diante do exposto na literatura, percebe-se as dificuldades enfrentadas pelos professores ao realizar uma prática experimental investigativa a fim de possibilitar um aprendizado prazeroso, estimulante e que agregue conceitos científicos às vivências dos discentes. Contudo é de suma importância que o docente tenha em vista como conduzir uma aula experimental investigativa, este é peça importantíssima para que todo esse processo aconteça.

### **3. METODOLOGIA**

A pesquisa ocorreu em uma escola especializada em educação de jovens e adultos, localizada no centro de Brasília – DF onde foram executados 3 experimentos de Ciências relacionados ao tema energia (Plano de aula nos anexos). Duas turmas de estudantes da EJA, 9º ano, participaram das aulas experimentais, ao todo 30 alunos da turma A e 30 alunos da

turma B. As atividades aconteceram em quatro aulas de 50 minutos, sendo que a turma B teve dois encontros com aulas duplas e a turma A dois simples e um encontro foi aula dupla. Todas atividades foram filmadas mediante a assinatura do termo de livre consentimento (anexo 7.4). Os alunos menores de idade participaram das atividades, mas não puderam ser filmados. Esse tipo de registro de informações possibilitou uma análise qualitativa de estudo de caso com os passos propostos por Delizoicov.

Delizoicov (1983; 1991; 2005) transpôs a educação Freiriana à educação formal problematizadora, cujo o objetivo principal foi organizar fundamentos práticos de como conduzir uma aula experimental investigativa a fim de produzir aprendizagens significativas. O autor define uma aula investigativa em três momentos pedagógicos:

- 1) Problematização inicial: Consiste em apresentar situações reais do cotidiano e relacioná-las com o tema que se deseja ensinar. O professor deve fazer uma introdução do assunto para que os alunos possam fazer as observações e terem suas próprias interpretações, pois ação e reflexão são inseparáveis num corpo teórico de conhecimentos. Depois disto os questionamentos devem surgir dos posicionamentos dos estudantes para fazê-los refletir sobre explicações contraditórias e limitações do conhecimento por eles expressado. A partir daí o professor introduz o conhecimento científico necessário à interpretação do fenômeno;
- 2) Organização do conhecimento: É sistematizar o conhecimento através de questionários semiabertos, vídeos, modelos que possibilitem a apropriação crítica do assunto. O professor pode abrir uma discussão sobre os registros iniciais encontrados pelos alunos até encontrar explicações mais plausíveis para os resultados obtidos (levantamento de hipóteses);
- 3) Empregar o conhecimento adquirido: É o usar o novo conhecimento adquirido para interpretar e analisar as situações iniciais, ou seja, aplicar o novo conhecimento.

A problematização pode ser usada nos três momentos pedagógicos, mas é importante respeitar a história do indivíduo e seu conhecimento prévio que na busca incessante pelo conhecimento, sempre será inacabado (FREIRE, 2005). Os conceitos ou conhecimentos prévios inerentes ao tema, darão o embasamento teórico suficiente aos alunos e para que assim tenham condições de responder à pergunta investigativa. O ideal seria que o professor mediasse a construção de conceitos, pois em suma a aprendizagem significativa deriva da participação conscientes dos alunos no sentido de falar, escrever, questionar as ideias dos outros e suas próprias ideias, logo não há memorização mecânica e nem a execução de procedimentos de um roteiro no “piloto automático” (SARDÀ-JORGE e SANMARTI, 2000).

O professor precisa planejar uma série de questionamentos que levem a construir o conceito científico desejado. A maior dificuldade é saber os conceitos prévios que os alunos têm e se as respostas de fato estarão relacionadas com o assunto. Para Freire (2005) a problematização a partir de objetos do cotidiano do aluno contribui para o sucesso da aprendizagem.

Nesse sentido Wilmo *et al* (2008) propuseram alguns fundamentos da experimentação problematizadora, respectivamente para cada momento pedagógico de Delizoicov:

- 1) Num primeiro momento apresentar o experimento (materiais, procedimentos e instruções para observação) para que os alunos possam escrever rigorosamente suas observações e posteriormente refletir sobre as anotações e resultados iniciais. Após uma discussão conceitual feita a partir das anotações iniciais onde o professor constrói os conceitos cientificamente aceitos, pedir para os estudantes reescreverem suas hipóteses e discuti-las novamente em grupo abordando o assunto com mais profundidade. Sendo assim o processo fica cada vez mais crítico onde o conceito inicial, original do senso comum, é superado aproximando-se ainda mais do conhecimento novo cientificamente aceito.
- 2) Após uma discussão conceitual feita a partir das anotações iniciais onde o professor constrói os conceitos cientificamente aceitos, pedir para os estudantes reescreverem suas hipóteses e discuti-las novamente em grupo abordando o assunto com mais profundidade.
- 3) E por último aplicar o conceito aprendido em uma hipótese ou situação diferente.

A atividade experimental investigativa muito tem contribuído para a aprendizagem como se tem observado nesses últimos anos, mesmo assim existe uma imensa dificuldade do professor em colocar em prática essa metodologia de maneira direcionada a fim de alcançar aprendizagens significativas, logo o objetivo não é colocar regras ao processo de aprendizagem, mas que seja um processo mutável e constantemente planejado (Laburú et al, 2003).

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Anteriormente a prática experimental observei que a professora regente ensinava o conteúdo sobre energia de maneira tradicional. A professora é formada em Biologia e permaneceu em sala durante às práticas o que contribuiu para o bom andamento das aulas e de maneira nenhuma interferiu na prática experimental investigativa.

Visto o conhecimento prévio dos estudantes durante a observação, planejamos as aulas experimentais baseadas em vários questionamentos e problematizações de acordo com os fundamentos de Wilmo *et al* (2008) e os respectivos momentos pedagógicos propostos por Delizoicov (1983; 1991; 2005).

##### **4.1 Experimento da combustão da vela e o balão**

O primeiro experimento aplicado foi identificado como “Combustão da Vela e o Balão” (anexo 7.1) onde os alunos acendem uma vela e o professor investiga várias hipóteses envolvendo o conceito de energia ao colocar um balão à chama de uma vela.

Sendo assim dividi o plano de aula de cada experimento (ver anexos: 7.1, 7.2 e 7.3) em três 3 etapas, de acordo com os momentos pedagógicos de Delizoicov. Na primeira etapa, deste experimento, o objetivo era que os alunos fizessem observações sobre a transformação da energia química contida na parafina da vela em energia térmica, ou seja, o calor da vela (KASSEBOEHMER *et al*, 2015; FERREIRA *et al*, 2011). Na segunda etapa, o objetivo era

sistematizar e organizar as informações com a finalidade de formular os conceitos e hipóteses que confere aos alunos condições suficientes para responder a terceira etapa: a pergunta problema. E por fim a terceira etapa era investigar o que aconteceu com a energia quando os alunos aproximaram um balão com água e um balão com ar à chama da vela, portanto aplicar o conhecimento adquirido anteriormente em uma situação nova ou diferente.

Apesar de ser algo comum do cotidiano dos alunos, acender uma vela em um dia sem energia elétrica para iluminar uma residência, os alunos não souberam responder a pergunta problema: “De onde vem a energia da vela?”. Segundo SARDÀ-JORGE e SANMARTI (2000) a pergunta investigativa poderá ser respondida com as sucessivas problematizações que o professor pode fazer a fim de construir os conceitos suficientes para responder ao problema.

As perguntas de cada experimento foram pensadas de forma a relacionar e contextualizar o conhecimento científico com algo que faça parte do cotidiano destes alunos. Alguns integrantes da turma participaram da aula e não puderam ser identificados através das imagens ou porque muitos alunos falaram ao mesmo tempo, por isso foram designados por “turma” na transcrição dos diálogos. Abaixo foi transcrito fidedignamente um trecho dos diálogos que tive com 14 alunos (A<sub>1</sub> até A<sub>14</sub>) que compõem a turma 9º ano A.

Professor: “Vocês veem o calor?”.

A1: “Não”.

Professor: “Por quê?”.

A1: “A gente só sente”.

Professor: “O que vocês acham que é esse calor?”.

A2: “É o processo do fogo...né?”. (Neste momento pedi para encher o balão de ar).

Professor: “O que acontece se vocês aproximarem o balão à chama da vela?”.

Todos alunos: “Vai Estourar”. (Pedi para colocar o balão na chama).

A2: “Vai esquentar até derreter e vai estourar”.

A3: “Vai estourar...Vai esquentar, não vai derreter não”. (A aluna balançou a cabeça negativamente, ou seja, duvida da hipótese do aluno A2).

Professor: “O que fez o balão estourar?”.

A3: “O calor”. (Expliquei que o calor se transferiu para o balão).

Professor: “O que aconteceu com o ar entre a chama e o balão?”.

A2: “A pressão do ar estourou o balão”.

Professor: “Se colocasse um termômetro entre o ar e o balão, como vocês acham que ficaria a temperatura?”.

A2: “Acho que ia ficar normal”.

Professor: “Entre o balão e a vela?”. (Reforcei a pergunta).

A4: “Sei que dentro do balão já estava quente já, né? Da boca da gente, a gente respira e sopra também tava quente também. Não era muito quente, mas...”.

Professor: “Sim, iria estar mais quente do que o ar próximo da vela?”.

A4: “Não”.

A5: “Depende da distância”.

Professor: “Por quê a distância influencia?”.

A2: “Mais próximo, mais quente”.

Professor: “Por que o balão estourou, então?”.

A2: “O ar estava quente ao redor da chama”.

A5: “E Sobee...Aquele ar quente, tipo um vapor quente sobe e estoura o balão”.

Professor: “Pelo o que vocês estudaram de energia, a gente vê a energia?”.

A6, A7, A8, A9: “Não”. (Eu comentei que eles não veem o calor também, somente medindo).

Professor: “Então o que foi transferido para o ar e estourou o balão?”.

A10: “Energia”.

Neste trecho formulei perguntas do plano de aula “Combustão da Vela e o Balão” e outras foram criadas e reformuladas durante a prática experimental. O roteiro das perguntas não é imutável como os alunos que também são mutáveis, segundo Paulo Freire (2005) o indivíduo na busca do conhecimento sempre será inacabado. Apesar de terem tido uma aula tradicional sobre energia com a professora regente, os alunos tiveram dificuldades de visualizar o conceito de energia na prática do experimento. O conceito aprendido de maneira tradicional tampouco fazia parte da realidade dos alunos. De acordo com Almeida et al (2014) aulas experimentais investigativas possibilitam o aluno construir uma aprendizagem prazerosa e significativa por meio da intervenção do professor valorizando o conhecimento prévio e a reflexão sobre o próprio cotidiano do aluno.

Para Motta et al (2013) os questionamentos e dúvidas são os pontos de partida para possíveis conexões entre teoria e o senso comum necessárias para compreensões mais complexas sobre os fenômenos. É muito importante durante as discussões o professor sistematizar e organizar as ideias a partir das respostas dos alunos para que as perguntas subsequentes possam subsidiar o entendimento dos conceitos. No trecho acima perguntei o que era calor, o aluno A2 não soube associar o calor ao trânsito da energia para o balão, entretanto este aluno só conseguiu aprofundar melhor este conceito refletindo sobre o que realizou no experimento. Abaixo está o trecho que evidencia a transformação do conhecimento prévio em um conhecimento mais profundo e mais complexo.

#### Conhecimento prévio:

Professor: “Se colocasse um termômetro entre o ar e o balão, como vocês acham que ficaria a temperatura?”.

A2:”Acho que ia ficar normal”.

#### Conhecimento científico ou mais complexo:

Professor: “Por que a distância influencia?”. (Distância entre o balão e vela para poder estourar).

A2: “Mais próximo, mais quente”. (Quanto mais próximo o balão, o calor será mais intenso causando o estouro do balão).

Ainda na turma A, dei continuidade a segunda etapa do experimento que consiste em organizar, sistematizar os conceitos e hipóteses (Delizoicov, 1983; 1991; 2005 e Wilmo et al 2008). Abaixo mais um trecho da segunda etapa do experimento da vela e o balão.

Professor: “Se a gente colocar esse balão com água em cima da vela, o que vocês acham que acontece?”. (Pedi para colocar o balão após autorização. E quando estivesse autorizado colocar na chama somente a área do balão preenchida com água, senão haveria o risco do balão explodir).

A11: “Vai explodir”.

A5: “Eu Acho que vai aquecer a água”.

A10: “Vai demorar...”. (Subentende-se que o balão vai demorar a explodir).

A12: “Eu vi o vídeo, não estoura”.

Professor: “Por que o balão não estourou?”.

A5: “Porque a água aqueceu...porque passou a energia para água!?”.

Professor: E se a água dentro do balão acabar, o que acontece?”.

A1, A4 e A12(menor): “Estoura”.

Professor: “Realmente..., mas como vocês deduziram isso?”

A5: “O oxigênio que está aqui dentro absorve?”. (Comentei novamente que a água absorve o calor da vela porque já haviam falado isso anteriormente).

Professor: “No caso do balão sem água o que aconteceu?”.

Turma: “Estourou”.

A5: “No caso a água vai evaporar e tipo vai derreter. Tipo vai evaporar e sair daqui”. (Ele está se referindo a possibilidade de a água sair do balão. Expliquei que a água passaria para o estado gasoso e iria inflar o balão. O comportamento do gás é ocupar o volume total do recipiente. Comparei o gás dentro do balão (O<sub>2</sub>) com a efusão do gás de cozinha em um cômodo fechado, dizendo que sentimos o cheiro do gás rapidamente).

Professor: “E por que a vela queima?”.

A5: “Porque a energia que está aqui, vai queimando a parafina e o pavio”.

Professor: “Do que a vela é feita?”.

A4: “Parafina”.

A3: “Cera”.

A2: “Cera”.

A13: “Cera, professor”.

Professor: “É Parafina. A parafina é derivada do que?”.

A4: “A cera?”.

A14: “Não sei não”. (Expliquei que a parafina é derivada do petróleo).

Professor: “Por ela ser derivada do petróleo, de onde vem a energia da parafina? O que vocês acham que faz essa energia chegar até o balão?”.

A5: “Vem do pavio e do fósforo”.

Professor: “E a energia antes de acender a vela?”.

A5: “Veio do fósforo ou do isqueiro. O fósforo é a pólvora e o isqueiro é o gás”.

Professor: “Por que a vela fica tanto tempo acesa? Seria possível acender uma vela só com a parafina ou só com pavio?”.

A3, A4, A5: “Não”.

A4: “Se não tiver o pavio, não acende”.

Professor: E se fosse só o pavio, ela iria demorar esse tempo todo acesa?”.

Turma: “Não”.

Professor: “Quando a gente assopra a vela, ela apaga. O que vocês observam?”. (Pedi para assopram a vela e aproximei um fósforo aceso à fumaça que saia do pavio, então a vela acendeu novamente. O fósforo não chegou a encostar no pavio.)

A5: “Caraca, véi!”.

Professor: “Por que isso acontece? É o mesmo motivo pelo qual a vela não se apaga”. (Assoprei a vela novamente e acendi da mesma forma).

Professora da classe: “Ah...legal!”. (A professora não conseguiu ver o procedimento quando fez a primeira vez).

A14: “Nossa!”.

Professor: “Por que acendeu?”.

Como eles não conseguiram responder a última pergunta deste trecho, expliquei que a parafina é um hidrocarboneto de cadeias longa bastante inflamável. Escrevi a molécula no quadro. Fiz o fechamento da aula dizendo que a mudança de estado da parafina (sólido → líquido → gasoso) permite a quebra das moléculas do hidrocarboneto que ao se transformar em gás são consumidas pela chama do pavio (KASSEBOEHMER et al, 2015; FERREIRA et al, 2011).

Neste momento os alunos tiveram condições suficientes para responder à pergunta problema “De onde vem a energia da vela?”, ou seja, a oportunidade de aprofundar os conceitos que aprenderam na primeira etapa do experimento. O aluno A12 apesar de ter visto o experimento em um vídeo na internet, não soube responder por qual razão o balão não estourou. Já o aluno A5 conseguiu responder com bastante clareza que a água absorveu a energia transferida até o balão. O segundo momento pedagógico de Delizoicov (1983; 1991; 2005) diz que sistematizar é retomar os dados obtidos anteriormente a fim de fundamentar respostas mais consistentes às novas hipóteses. Ainda que muitos alunos não verbalizem durante as discussões é possível perceber que nas falas conjuntas da turma que a construção dos conceitos foi significativa, que, segundo Matos et al (2013), na investigação é o próprio aluno que se apropria do conhecimento a partir da interação social, como neste outro trecho transcrito abaixo.

Professor: E se fosse só o pavio, ela iria demorar esse tempo todo acesa?”

Turma: “Não”.

Segundo Santos e Souza (2011), em uma pesquisa sobre o ensino de ciências para a EJA, descobriram que este público de estudantes consideram a aula de ciências atrativa desde que os assuntos façam parte do seu convívio social. Os autores verificaram na pesquisa que a não contextualização dos conceitos mais abstratos desestimulam os estudantes. Durante o experimento da vela, em determinadas perguntas, os alunos não tinham conhecimento suficiente para interagir com os questionamentos, mas a partir da prática reflexiva frente ao experimento, houve o rompimento das barreiras epistemológicas, ou seja, a problematização, a ação e reflexão juntas, são necessárias em um corpo teórico de conhecimento (DELIZOICOV, 1983; 1991; 2005). Abaixo a terceira etapa do experimento da vela.

Professor: Vocês conseguiriam dar um exemplo, de transformação de energia química em energia térmica?”.

A5: “Química é uma energia que vem dos gases, alguma coisa assim e térmica é mais...é tipo uma energia que aquece”.

A14: “O chuveiro”.

A4: “A lâmpada é o que professor?”.

Professor: “ É energia elétrica se transformando em energia luminosa e térmica”.

A5: “A energia do Sol é energia térmica?”.

Professor: “É energia luminosa e energia térmica também. Qual o tipo de energia da pilha?”.

A14: “Química”.

Professor: “Essa energia química se transforma em que tipo de energia? Por exemplo, a pilha quando acende uma ‘luzinha’? A energia da hidrelétrica vem de onde?”. (A maioria dos alunos ficaram calados, somente o aluno A<sub>5</sub> respondeu a última pergunta sobre a hidrelétrica).

A5: “Da água”.

Professor: “Movimento...”.

A5: “Movimento da água”. (Então comentei que a energia vai se transformando, ela nunca vai ser gerada).

Após a terceira etapa foi feito o fechamento da aula culminando no objetivo da aula que era compreender a transformação de energia química em energia térmica. Os alunos ficaram bastante entusiasmados e começaram a perguntar sobre diversos fenômenos envolvendo eletricidade: o fenômeno do raio e trovão, o funcionamento da placa solar, etc.

Como o objetivo desta pesquisa é verificar como o professor deve conduzir uma aula experimental de química por meio de uma abordagem investigativa, as informações e os dados analisados da turma 9º ano B foram suprimidos.

#### **4.2 Experimento pilha de Daniel**

O segundo experimento “Pilha de Daniel” (anexo 7.2) teve como objetivo compreender a transformação da energia química em energia elétrica seguindo a pergunta investigativa: “De onde vem a energia das pilhas?”. Este experimento foi retirado da internet, mas a base conceitual foi apoiada no livro *Contém Química* (FERREIRA *et al*, 2011) e também na versão mais recente *Contém Química 2* (KASSEBOEHMER *et al*, 2015). Resumidamente os alunos montaram um circuito elétrico a partir da solução de água, água sanitária e sal que estava contida dentro de quatro latas de alumínio, portanto o polo negativo. Dentro de cada lata além da solução existia um fio de cobre de 1 metro enrolado e envolto por papel toalha, a fim de isolar o cobre (polo positivo) do polo negativo. Abaixo um trecho da aula experimental: “Pilha de Daniel” com o aluno (B<sub>3</sub>) onde a turma 9º ano B investigou a pergunta problema: “De onde vem a energia das pilhas?”.

Professor: “Alguém sabe de um exemplo de transformação de energia química em elétrica?”. (Uma aluna me interrompeu para perguntar como montar o circuito).

B<sub>3</sub>: “A gasolina é química não, né?”. (O aluno se referiu a gasolina como energia química).

A passividade dos alunos acabou impedindo, o bom desenvolvimento da aula tanto na turma A quanto B. As discussões e reflexões foram pouco fecundas consequentemente a construção dos conceitos de maneira investigativa ficou comprometida. Para Freitas (2014) os estudantes da educação da EJA foram habituados durante toda a vida escolar a seguirem os comandos do professor em uma atividade prática e tem o professor como detentor do conhecimento. Neste trecho acima é possível perceber a interrupção da aula, o que ocorreu diversas vezes. Os alunos aguardavam todo instante o meu comando para realizarem o

experimento, o que tomou muito tempo da aula. A análise dos dados da turma 9º ano A não ser transcrita porque o dispositivo de gravação das imagens não foi ativado e também houve poucos momentos de discussão, logo não obtive informações suficientes para analisar a evolução da aprendizagem dos alunos.

### 4.3 Experimento calorímetro

O terceiro experimento teve como objetivo, compreender a existência de energia química dos alimentos através da pergunta problema: “Qual alimento fornece mais energia?” (ver anexo 7.3). Este experimento foi o único durante toda a pesquisa em que os alunos não executaram procedimentos, pois o próprio professor foi quem queimou os alimentos (amendoim e salgadinho de trigo) no calorímetro. O calorímetro é um instrumento bem simples que neste experimento foi construído com uma caixa de leite e com o auxílio de um termômetro é possível demonstrar a relação entre a variação de temperatura e a quantidade de calorias dos alimentos.

De acordo com Apfelgrun (2014) a execução de procedimentos sem contextualizar os conceitos envolvidos na atividade experimental, não contribui para o desenvolvimento cognitivo. Entretanto, o experimento é capaz de despertar a atenção dos estudantes, mas as discussões e a socialização de ideias que ativam as capacidades superiores do indivíduo, como concentração, a interpretação, o raciocínio (ALMEIDA *et al*, 2014; SANTOS JUNIOR e MARCONDES, 2010). Aplicação do experimento “Calorímetro” (anexo 7.3) com os alunos (B<sub>3</sub> até B<sub>10</sub>) da turma 9º ano B teve um rendimento melhor, pois em aula dupla tive mais tempo para aplicar a metodologia investigativa e fazer algumas adaptações no planejamento da aula que não deram certo na turma 9º ano A, como por exemplo, a fórmula matemática para calcular a quantidade de calorias, acabou deixando os alunos mais confusos.

Segundo Castilho *et al* (1999) “Podemos utilizar, por exemplo, fatos trazidos das vivências dos alunos, textos, tabelas de dados, uma questão proposta no início da aula etc., para desenvolver e promover o dinamismo da relação teoria-prática”. Os autores dizem também que o experimento não é alheio a sala de aula, ele também faz parte do contexto da sala de aula para que o estudante veja que o que está sendo aprendido é aplicado na sua realidade. O aluno B<sub>4</sub> não sabia da diferença entre mg e grama, mas o a socialização das respostas com a turma o permitiu compreender a diferença entre a quantidade de nutrientes da tabela nutricional do salgadinho. Veja abaixo um trecho do diálogo entre o aluno B<sub>4</sub> e o professor.

Professor: “A gente sabe que o alimento fornece energia. Como a gente mede essa energia?”.

B6: “Calorias”.

Professor: “Isso mesmo Calorias”. (Expliquei que fui no laboratório e pesei 0,5 g de amendoim e 0,5 g de salgadinho, na forma de palito. Passei o palito de salgadinho e continuei perguntando).

Professor: “O que vocês acham que compõem esse salgadinho além de carboidrato?”.

B5: “Sódio”.

B4: “Sal”.

Professor: “Têm fibras também?”. (Expliquei que o sal de cozinha possui sódio na composição. E que o carboidrato no nosso organismo se transforma em açúcar. Passei a embalagem do salgadinho para o aluno B4 ler a tabela nutricional e depois anotei no quadro).

B4: “Fibra tem 0,6 g. O sódio tem muito, oh!”.

Professor: “ O sódio tem quanto?”.

B4: “442 mg”.

Professor: “442 mg é maior do que 18g?”.

Turma: “Não”.

B4: “porque é mg né?”.

Para Maceno e Guimarães (2011) o ensino de Química centrado em temas socialmente relevantes, na problematização e na experimentação investigativa têm o potencial de superar metodologias centradas na memorização e na repetição. Ao revisar o primeiro experimento, os alunos não tiveram dificuldades de retomar os conceitos novamente, mesmo havendo um espaço de tempo de 7 dias entre o primeiro experimento e o terceiro (calorímetro). Veja o trecho da revisão do experimento da combustão da vela e o balão.

Professor: “Por que o balão com água não estourou?”.

B8: “Tinha água dentro”.

Professor: “O que aconteceu com a energia da vela?”.

B7: “Não era suficiente para estourar o balão”.

Professor: “A energia da vela sumiu?”.

B4, B3: “Não”.

B6: “Foi para água”.

Professor: “Se no ambiente a energia se transferiu, o alumínio vai fazer o que?”.  
(Estava me referindo ao alumínio da caixa de leite).

B3: “Conservar”.

B4: “Aquecer”.

Professor: “Por que conserva, além do alumínio tem o que na caixa de leite?”.

B7: “Papelão”. (Expliquei que o alumínio é um metal e o papelão isolante térmico).

Segundo os teóricos Sardà-Jorge e Sanmarti (2000) que defendem a construção de conceitos apenas por uma sequência lógica de questionamentos, foi possível identificar no trecho acima, a importância de omitir a explicação aos alunos sobre qual era a função da caixa de leite no experimento. Neste caso, somente conduzindo os questionamentos os alunos foram capazes tirar suas próprias conclusões.

De acordo com Hofstein e Lunetta (2003) a análise e interpretação de dados seguida da comunicação dos resultados impedem a passividade dos alunos. Neste experimento, a segunda etapa ocorre ao mesmo tempo com a terceira que é aplicar o conhecimento em uma nova hipótese, pois os alunos estavam formulando seus argumentos e interpretando os dados para embasar a resposta da pergunta problema “Qual alimento possui mais energia? ”. Com base nas observações e argumentações dos colegas, eles responderam que o amendoim era o alimento mais energético o que foi reafirmado com a realização dos cálculos matemáticos feitos pelo professor. A quantidade de 0,5 g de salgadinho contém 54,8 Kcal e para a mesma massa de amendoim foi encontrado 329,4 Kcal. O trecho abaixo evidencia esta situação.

Professor: “Olhando a tabela nutricional dos dois alimentos vocês conseguem ver qual alimento possui mais energia ? Quando a gente está precisando adquirir energia, o que a gente come?”.

B7: “Gordura”.

B10: “Mais carboidrato”.

Professor: “Carboidrato e gordura. Dos dois alimentos qual proporcionalmente possui mais carboidrato e gordura?”. (A tabela nutricional dos alimentos estava no quadro e a porção do salgadinho é maior que a porção do amendoim).

B7: “Amendoim”.

Professor: “Se o salgadinho possui 18g de carboidrato e o amendoim tem 3,1 g. Por que o salgadinho não queimou por mais tempo?”.

B10: “ Porque o outro tinha mais gordura”. (Ela está se referindo ao amendoim, que é mais gorduroso).

B9: “...Tinha mais gordura”.

Professor: “Mas, a gordura no salgadinho é 0,5g?”.

B10: “Mas, lá é 7...7g no amendoim”. (A quantidade de gordura em uma porção de amendoim era proporcionalmente maior do que na porção do salgadinho).

B9: “7g”. (Depois calculamos a quantidade de calorias que encontramos no salgadinho e no amendoim consumidos no calorímetro).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As dificuldades são grandes na implementação do método investigativo, mas o planejamento das aulas experimentais permite o professor visualizar o processo como um todo trazendo segurança e clareza durante a aula prática. A princípio o processo parece ser muito complexo, pois com base nas respostas e no conhecimento prévio dos alunos até então desconhecidos, serão apoiadas novas perguntas que o professor deve usar para construção dos conceitos e assim atingir os objetivos da aula.

O professor precisa realizar perguntas que interliguem o conhecimento do senso comum (próprio do aluno) com o conhecimento científico mais profundo e crítico evitando ao máximo explicar os conceitos como em uma aula tradicional. Afinal, como deve-se conduzir as perguntas então? Quanto mais abertas as perguntas, mais construções de conceitos e mais profundos serão os diálogos. Perguntas, que são respondidas com um simples sim ou não devem ser evitadas consequentemente esse tipo de resposta serão menos frequentes (KASSEBOEHMER et al, 2015). As perguntas planejadas para os planos de aula são apenas um apoio para o professor e estão sujeitas a mudanças no decorrer das aulas ou quando o professor julgar necessário (CASTILHO et al, 1999).

Em alguns momentos a distância entre o conhecimento científico e o conhecimento prévio impede o avanço dos diálogos, o que significa que os alunos precisam realizar a prática experimental e refletir sobre ela (DELIZOICOV, 1983; 1991; 2005). O experimento permite o aluno refletir sobre a sua realidade, testar hipóteses outorgando a este uma liberdade na tomada de decisões, formulação de novas hipóteses, ou seja, cada vez mais o processo será mais crítico e reflexivo. Se ainda assim, os estudantes não compreenderem, o professor pode recorrer a analogias ou outras situações através de problematizações que, por sua vez, contextualizem o conceito estudado.

O fato dos alunos estarem habituados a aguardar os comandos do professor ou a seguirem os procedimentos de roteiros que comprovam a teoria (FREITAS et al, 2014) é um dos empecilhos para uma prática experimental investigativa. No caso do experimento da pilha de Daniel, os estudantes a todo instante aguardavam os meus comandos para assim realizarem a montagem do circuito elétrico da pilha. Reafirmando a afirmação de Borges (2002), foi possível perceber que a autonomia dos alunos é adquirida gradativamente. Mesmo deixando os componentes do circuito elétrico da pilha prontos para a montagem deste experimento, o horário simples de aula (50 minutos) com cada turma foi muito curto. De acordo com a proposta de Wilmo et al (2008), a falta de instruções em um primeiro momento sobre como a turma deveria executar os procedimentos era necessária, pois a falta deste momento dificultou a execução das outras etapas ou momentos pedagógicos. Se ao invés de ter passado orientações para cada grupo por vez, o que consumiu 20 minutos da aula, o comando fosse efetuado de uma vez só para todos os grupos possivelmente haveria sobrado mais tempo para as discussões e etapas subsequentes.

No terceiro experimento ficou nítida, que a inatividade dos estudantes quanto aos procedimentos não impediu a reflexão e apreensão significativa dos conceitos, logo até uma aula tradicional que contextualize e aplique os conceitos aprendidos em situações diferentes pode desenvolver a interpretação, a reflexão, a criticidade, exercitando as faculdades mentais necessárias a uma aprendizagem significativa. Diferente do experimento da pilha de Daniel, mais importante numa experimentação, segundo FREITAS et al (2014), são os momentos de reflexão e discussão do que realizar procedimentos complexos sem entender o porquê ou para que fazer determinados procedimentos.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALMEIDA, C. J; PIRES, F. L. B; WIEDTHAUPER, F. A; BOTTURA, F. H. C; DALLABRIDA, L. P. E; NUNES, M. M; ROSSATO, M; STAHLER, T. B. **Aproximando a experimentação do cotidiano dos estudantes de ensino médio.** In: 34º EDEQ, 2014, Santa Cruz do Sul. Santa Catarina: UNISC, 2014.

APFELGRUN, C. **Avaliação do uso de atividades experimentais simples no ensino de Ciências.** 2014. 31 folhas. Monografia (Especialização em ensino de Ciências. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** 3º e 4º ciclos. Apresentação em Temas transversais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL, Ministério da Educação. 2016. Assessoria de Comunicação Social. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/busca-geral/211-noticias/218175739/42741-resultado-do-pisa-de-2015-e-tragedia-para-o-futuro-dos-jovens-brasileiros-afirma-ministro>> . Acesso em: 13 dez. 2016.

BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências.** Caderno Brasileiro. Ensino de Física. v. 19, n.3: p.291-313, dez., 2002

CAPORALIN, C.B. **A facilitação do processo ensino-aprendizagem de Química por sua experimentação.** 2014. p. 49. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

CASTILHO, D. L.; SILVEIRA, K. P.; MACHADO, A. H. **As aulas de Química como espaço de investigação e reflexão.** Química Nova Escola, nº 9, maio. 1999.

DANTAS, M. V. B. **Visão dos pibidianos de uma instituição de ensino superior acerca do papel da experimentação no ensino de Química.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.

DELIZOICOV, D. **Ensino de Física e a concepção freiriana de educação.** Revista de Ensino de Física, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1983.

DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições.** 1991. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

DELIZOICOV, D. **Problemas e problematizações.** In: Pietrocola, M. (Org.). Ensino de Física: Conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. Florianópolis: UFSC, p. 125-150, 2005.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2009.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; GIBIN, G. B.; OLIVEIRA, R. C. **Contém Química 1: Pensar, fazer e aprender.** São Carlos: Pedro e João Editores. 2011.

FERREIRA, L.L.; DIAS, K.B.; FIORUCCI, A. R.; OLIVEIRA, N. **Atividades de experimentação investigativa e lúdica.** In: V Encontro Nacional das Licenciaturas e IV Seminário Nacional PIBID, 2014. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 43ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREITAS, W. P. S.; PENASSO, J. C. A.; PAVÃO, A. L. P.; CHIMENEZ, T. A.; OLIVEIRA, A. M. **Experimentação Investigativa: Possibilidades e limitações ao se trabalhar com estudantes EJA.** 8º ENEPE e 5º EPEX, 2014. Dourados: UFGD e UEMS, 2014.

HOFSTEIN, A.P.; LUNETTA, V. **The laboratory science education: Foundation for the twenty-first century.** Science Education, v. 88, p. 28-54, 2003.

KASSEBOEHMER, A. C.; HARTWIG, D. R.; FERREIRA, L. H. **Contém Química 2: Pensar, fazer e aprender pelo método investigativo.** São Carlos: Pedro e João Editores. 2015.

LABURÚ, C. E; ARRUDA, S. M; NARDI, R. **Pluralismo metodológico no ensino de ciências**. Rev. Ciência e Educação, v. 9, N. 2, p. 247-260. 2003.

LABURÚ, C.E. **Fundamentos para um experimento cativante**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 23, n. 3, p. 382-404, 2006.

MACENO, N. G; GUIMARÃES, O. M. **A inovação no ensino de Química: Propostas e recomendações para sua melhoria**. In: VIII ENPEC. Campinas: UNICAMP, 2011.

MATOS, L. A. C; TAKATA, N. H; BANCZEK, E. P. **A gota salina de Evans: Um experimento investigativo, construtivo e interdisciplinar**. Rev. Química Nova Escola, vol. 35, nº 4, p. 237 – 242, São Paulo, BR. 2013.

MOTTA, C. S; DORNELES, A. M; HECLER, V; GALIAZZI, M. C. **Experimentação Investigativa: Indagação dialógica do objeto aperfeiçoável**. In: IX ENPEC, 2013. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013.

PARIZ, E; MACHADO, P. F. L. **Martelando materiais e ressignificando o ensino de ligações químicas**. In: VIII ENPEC. Campinas: UNICAMP, 2011.

RODRIGUES, D. A; SANTOS, D. A. M; ANDRADE, G. A. S; REZENDE, T. S; SANTANA, R. J. **A experiência problematizadora no ensino de química: Uma experiência em sala de aula**. In: XVI ENEQ e X EDUQUI, 2012. Salvador: ED/SBQ e IQ/UFBA, 2012.

SANTOS JUNIOR, J; MARCONDES, M. **Experimentação no ensino: uma investigação sobre as concepções de um grupo de professores de Química de escolas públicas de São Paulo**. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XV ENEQ), 2010, BRASÍLIA. Distrito Federal: Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química / Instituto de Química da Universidade de Brasília, 2010.

SANTOS, M. N; SOUZA, M. L. **O ensino de ciências em turmas de educação de jovens e adultos**. In: VIII ENPEC. Campinas: UNICAMP, 2011.

SARDÀ-JORGE, A. e SANMARTÍ-PUIG, N. **Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias**. Enseñanza de las Ciencias, v. 18, n. 3, p. 405-422, 2000.

SICCA, N. A. L. **Razões históricas para uma nova concepção de laboratório no ensino médio de Química**. Paidéia, FFCLRP-USP, Rib. Preto. 1996.

TUSNSKI, C. D; DORNELES, A. M. **Estudo cognitivo da experimentação no ensino de Química**. In: 34º EDEQ, 2014, Santa Cruz do Sul. Santa Catarina: UNISC, 2014.

WILMO, E. FRANCISCO JR; FERREIRA, L. H; HARTWIG, D. R. **Experimentação problematizadora: Fundamentos teóricos e práticos para aplicação em salas de aula de ciências**. Rev. Química Nova na Escola, Nº 30, 2008.

## 7. ANEXOS

### 7.1 Experimento “Combustão da Vela e o Balão”

PLANO DE AULA			
Turma:	9° ano A (EJA)	Aula de N°:	1
Conteúdo			
• Conceito de energia térmica.			
Objetivo Geral			
• Compreender a transformação da energia Química em térmica			
Objetivos Específicos			
• Estudar os conceitos que envolvem a transformação de energia química em energia térmica.			
Competências e Habilidades			
• Saber que a energia se transforma; • Relacionar os conceitos com o cotidiano; • Interpretação; • Proatividade no processo de aprendizagem;			
Material a ser Utilizado			
• 5 velas; • Fosforo; • 10 balões; • Água.			
Procedimentos			
<b>ETAPA I – Apresentação do material e construção de conceitos</b>			
<b>Pergunta problema: “Onde está a energia da vela?”</b>			
1° Entrega o termo de livre consentimento e pedir para acender a vela.			
2° O que está acontecendo? <b>A vela está queimando. (Possível resposta).</b>			
3° Por que queima? O que queima? <b>Parafina e o Pavio.</b>			
4° Qual é o resultado da queima da vela e da parafina? <b>Fogo e calor.</b>			
<b>ETAPA II – Abordar os conceitos com mais profundidade e montar o experimento</b>			
5° Você está vendo o calor?			

**Não.**

**Obs.: Pedir para colocar a mão em cima da chama.**

6° O que é o calor ? O que acontece com o ar entre o balão e a sua mão?

**É energia térmica.**

**ETAPA 3 – Aplicar o conhecimento aprendido em uma hipótese ou situação diferente**

7° O que acontece quando colocamos um balão cheio de ar em cima da chama?

Estoura ou não estoura ?

**Estoura.**

**Obs.: Pedir para encher o balão com água e colocar em cima da chama.**

8° O que acontece quando colocamos um balão com água dentro em cima da chama? Estoura ou não estoura ?

**Não estoura.**

**Obs.: Pedir para encher o balão com água e colocar em cima da chama.**

9° Por que o balão não estoura? Onde está essa energia? Sumiu?

**A energia da vela foi transferida para o ar ou balão na forma de calor. A água entra em equilíbrio térmico com o balão.**

10° O que acontece se a água do balão acabar?

**O balão vai estourar.**

11° O que tem na vela? Do que ela é feita?

**Parafina.**

12° A parafina é derivada do petróleo. De onde veio a energia da parafina?

**Ligação carbônica, ou seja, a parafina é fruto do craqueamento do petróleo que é um hidrocarboneto de cadeias longa.**

13° Fazer fechamento explicando outras transformações de energia. Química em elétrica, Química em térmica, Cinética em térmica (pedir exemplos aos alunos).

16° **Pergunta incentivadora** : Existe semelhança entre a forma que nós obtemos energia dos alimentos e a forma como aproveitamos a energia das pilhas ?

#### Avaliação

Será feita uma discussão sobre o assunto tendo como parâmetro a assimilação dos conceitos de acordo com a fala dos alunos. Sendo assim os alunos deverão confeccionar uma resposta sobre a pergunta problema.

Obs.: A aula deverá ser filmada.

#### Bibliografia

FERREIRA, L. H; HARTWIG, D. R; GIBIN, G. B; OLIVEIRA, R. C. **Contém Química 1: Pensar, fazer e aprender** . São Carlos: Pedro e João Editores. 2011.

KASSEBOEHMER, A. C; HARTWIG, D. R; FERREIRA, L. H. **Contém Química 2: Pensar, fazer e aprender pelo método investigativo**. São Carlos: Pedro e João Editores. 2015.

## 7.2 Experimento “Pilha de Daniel”

PLANO DE AULA			
Turma:	9º ano A (EJA)	Aula de N°:	2
Conteúdo			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceito de energia na Pilha de Daniel.</li> </ul>			
Objetivo Geral			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a transformação da energia Química em Elétrica</li> </ul>			
Objetivos Específicos			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudar os conceitos sobre:</li> <li>• Eletrólitos;</li> <li>• Ânodo/cátodo, oxidação/redução e redutor/oxidante;</li> <li>• Ponte salina;</li> <li>• Diferença entre corrente elétrica e ddp;</li> <li>• Relação entre concentração e o aumento da ddp;</li> <li>• Circuito em série;</li> </ul>			
Competências e Habilidades			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber que a energia se transforma;</li> <li>• Relacionar os conceitos com o cotidiano;</li> <li>• Interpretação;</li> <li>• Proatividade no processo de aprendizagem;</li> </ul>			
Material a ser Utilizado			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 latas de alumínio 350 ml;</li> <li>• Abridor de lata;</li> <li>• 50 cm de Lixa para metal;</li> <li>• 5 metros de fio de cobre;</li> <li>• 5 Estilete;</li> <li>• 5 L de água;</li> <li>• 500 g de sal de cozinha;</li> <li>• Voltímetro eletrônico;</li> <li>• Papel toalha;</li> <li>• 5 LED's ou motorzinho de DVD ou Calculadora;</li> <li>• Água Sanitária;</li> <li>• Câmera.</li> </ul>			
Procedimentos			
<b>ETAPA I – Apresentação do material e construção de conceitos</b>			

1º Apresentar os materiais e realizar a pergunta problema: “De onde vem a energia das pilhas?”. Depois dividir a turma em 5 grupos com no máximo 6 pessoas.

2º O que acontece quando um metal fica exposto muito tempo ao Sol? Ele aquece, ou seja, Absorve a energia térmica do Sol.

**Dilata. (Possível resposta).**

3º Por que usamos fios de cobre em nossas casas?

**Eles são bons condutores de eletricidade.**

4º O que acontece com os metais ferro, alumínio e cobre em um ferro velho, quando expostos a umidade?

**O alumínio não enferruja, já o cobre muda de cor e o ferro enferruja.**

**ETAPA II – Abordar os conceitos com mais profundidade e montar o experimento**

5º Por que os fios de cobre mudam constantemente de cor (verde-azulada) ?

**O cobre sofre redução ganho de elétrons (é agente oxidante ou cátodo) e na oxidação do alumínio há a perda de elétrons (é o redutor ou ânodo). Em ambas as reações ocorre a liberação de energia, como podemos ver na reação abaixo:**

**$2\text{Al}_{(s)} + 3\text{Cu}^{+2}_{(aq)} \rightarrow 2\text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3\text{Cu}_{(s)}$  (falar de Nox e levar tabela periódica)**

**Energia Oxidação (Al) = +1,66 V**

**Energia Redução (Cu) = +0,34 V**

---

**Energia Total da reação = +2,00 V**

6º O que acontece quando colocamos corrente elétrica em uma normal de nossa residência e em uma água destilada ?

**Água com sais minerais permite a passagem de energia entre as placas metálicas (ponte salina).**

**ETAPA 3 – Aplicar o conhecimento aprendido em uma hipótese ou situação diferente**

7º O que acontece quando colocamos uma série de pilhas conectadas umas as outras ? (Caso não entendam a pergunta, dar exemplo de quantas pilhas de 1,5 V precisa-se para ligar uma calculadora de 3 V ?

**Doas.**

**A voltagem ou potencial elétrico aumenta.**

8° Se aumentássemos a concentração da solução adicionando um ácido o que acontece com o potencial elétrico ? Por quê ?

**Várias pilhas em série aumenta o potencial elétrico proporcionalmente a quantidade de pilha, como o ácido clorido em água tem um potencial enorme de gerar íons  $H^+$  aumentasse também o potencial elétrico do sistema.**

9° Como podemos saber se a pilha que fabricamos é capaz de acender um LED de 2 V ? (Explicar que o LED só passa corrente do positivo para o negativo)

10° O que aconteceu com a energia química da latinhas quando o LED acendeu ?

11° Caso o LED não tenha acendido, quais as prováveis hipóteses para que ele não tenha acendido ?

**Baixa DDP (potencial elétrico).**

**O LED (Díodo Emissor de Luz) não passa corrente se estiver invertido, ou seja, pólo positivo do LED no negativo (anôdo ou lata de Al).**

12° Quais seriam as possíveis soluções para esse problema ?

**Colocar água sanitária e assim aumentar a ddp; e/ou**

**Inverter a polaridade do LED, positivo com positivo e negativo com negativo.**

13° De onde vem a energia que acendeu o LED ?

**É produto da reação Química entre o cobre e o alumínio em meio ácido.**

14° De onde veio a energia dos íons de cobre e alumínio, ou seja, de onde veio os átomos que formam o cobre e o alumínio ?

**O cobre e o alumínio é resultado do decaimento radiotivo do átomo dos diversos elementos formados pela fusão nuclear do hidrogênio durante a explosão de uma estrela (Sol).**

15° Então, de onde vem a energia das pilhas?

**Estrelas.**

16° **Pergunta incentivadora** : Existe semelhança entre a forma que nós obtemos energia dos alimentos e a forma como aproveitamos a energia das pilhas ?

#### Avaliação

Será feita uma discussão sobre o assunto tendo como parâmetro a assimilação dos conceitos de acordo com a fala dos alunos. Obs.: A atividade deverá ser filmada.

#### Bibliografia

FERREIRA, L. H; HARTWIG, D. R; GIBIN, G. B; OLIVEIRA, R. C. **Contém Química 1: Pensar, fazer e aprender** . São Carlos: Pedro e João Editores. 2011.

KASSEBOEHMER, A. C; HARTWIG, D. R; FERREIRA, L. H. **Contém Química 2: Pensar, fazer e aprender pelo método investigativo.** São Carlos: Pedro e João Editores. 2015.

### 7.3 Experimento “Calorímetro”

PLANO DE AULA			
Turma:	9° ano A (EJA)	Aula de N°:	3
Conteúdo			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceito termoquímica.</li> </ul>			
Objetivo Geral			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a existência de energia química nos alimentos</li> </ul>			
Objetivos Específicos			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar e quantificar a energia química presente em alimentos.</li> </ul>			
Competências e Habilidades			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar transformações de energia;</li> <li>• Relacionar conceitos, simbologias e unidades de medida do cotidiano;</li> <li>• Interpretação;</li> <li>• Proatividade no processo de aprendizagem;</li> </ul>			
Material a ser Utilizado			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 caixa de leite integral;</li> <li>• 300 mL de água destilada;</li> <li>• Proveta de 10mL;</li> <li>• 2 tubos de ensaio (para aquecimento);</li> <li>• Pinça de madeira;</li> <li>• Lamparina a álcool;</li> <li>• Fósforo;</li> <li>• Termômetro (-10 a 110 °C);</li> <li>• Pão torrado e amendoim (mesma massa e levar embalagem com o valor calórico);</li> </ul>			
Procedimentos			
<p><b>ETAPA I – Apresentação do material e construção de conceitos</b></p> <p><b>Pergunta problema: “Qual alimento fornece mais energia?”</b></p> <p>1° Por que nos alimentamos?  <b>Para crescer e obter energia. (Possível resposta).</b></p> <p>2° Todo alimento fornece a mesma quantidade de energia para o nosso corpo?          Todos os alimentos engordam da mesma forma? O que nosso corpo absorve das carnes? O que nosso corpo mais absorve da batata, pão e amendoim?</p> <p>3° Como sabemos qual alimento fornece mais energia?  <b>Por causa das calorias</b></p>			

4° O que caloria?

**É a unidade de medida de energia**

5° Como a indústria sabe quantas calorias cada alimento fornece?

3° Apresenta os materiais a serem utilizados no experimento.

### **ETAPA II – Abordar os conceitos com mais profundidade e montar o experimento**

5° Fazer o experimento e anotar os dados no quadro. Colocar dez mL de água no tubo de ensaio, colocar o termômetro, anotar a temperatura, queimar o pão torrado no fogo de modo que a chama aqueça o tubo de ensaio. Queimar até não acender mais e por fim medir a temperatura. Fazer o mesmo com o amendoim.

6° O que aconteceu?

**O amendoim queimou por mais tempo que o pão torrado.**

### **ETAPA 3 – Aplicar o conhecimento aprendido em uma hipótese ou situação diferente**

7° Por que o amendoim queimou por mais tempo? Pedir para comparar os rótulos.

8° Quais os nutrientes que estão em maior quantidade nestes alimentos?

**Gorduras e carboidratos.**

9° Qual a relação entre a quantidade de alimento e a quantidade de energia, mesmo os alimentos contendo a mesma massa?

**A quantidade de gordura e carboidrato no amendoim é maior que no pão.**

10° Com qual dos alimentos vocês iriam ganhar peso mais facilmente?

**Ambos.**

**Obs. Fazer cálculo da quantidade de caloria de cada alimento.**

11° A quantidade de alimento, interfere na quantidade de energia?

**Neste caso não porque a quantidade de pão e amendoim é mesma.**

12° Qual dos alimentos seria ideal consumir para executar uma atividade física por mais tempo?

**Amendoim.**

13° Qual alimento fornece mais energia?

**Amendoim.**

14° Pergunta incentivadora : De onde vem a energia do amendoim?

Avaliação

Será feita uma discussão sobre o assunto tendo como parâmetro a assimilação dos conceitos de acordo com a fala dos alunos. Obs.: A atividade deverá ser filmada.

Bibliografia

FERREIRA, L. H; HARTWIG, D. R; GIBIN, G. B; OLIVEIRA, R. C. **Contém Química 1: Pensar, fazer e aprender** . São Carlos: Pedro e João Editores. 2011.

KASSEBOEHMER, A. C; HARTWIG, D. R; FERREIRA, L. H. **Contém Química 2: Pensar, fazer e aprender pelo método investigativo**. São Carlos: Pedro e João Editores. 2015.

#### 7.4 Termo de livre consentimento



**Faculdade UnB Planaltina**  
**Graduação em Ciências Naturais**

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa “**Uma proposta de aulas experimentais de Ciências por meio do ensino por investigação**” da Faculdade Unb Planaltina, sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Viviane Aparecida da Silva Falcomer.

A pesquisa tem como objetivo analisar o comportamento dos alunos EJA (Educação de Jovens e Adultos) séries finais, frente a uma prática experimental investigativa sobre o tema energia. Espera-se com essa pesquisa contribuir para melhor formação dos licenciandos em Ciências Naturais no sentido de como conduzir a experimentação investigativa.

A participação na pesquisa não oferece nenhum tipo de risco ao participante, sendo-lhe garantido o sigilo quanto à sua identidade.

Salienta-se que a sua participação é voluntária e livre de qualquer remuneração financeira. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento. A recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável pelo estudo e a outra com você.

Considerando que todas as dúvidas foram esclarecidas, a proposta e os procedimentos envolvidos no estudo foram apresentados, solicito o seu consentimento, expressando seu interesse e autorização.

Eu, \_\_\_\_\_, aceito participar dessa pesquisa.

Brasília \_\_\_/\_\_\_\_\_/2016.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador  
Jony Jefferson Barbosa Carvalho  
(Licenciando em Ciências Naturais)

e-mail: jonyy\_1812@hotmail.com