

O uso da experimentação para o entendimento de fenômenos do cotidiano: concepções dos alunos sobre a combustão

A.C.O. Santos¹; M. R. Melo¹; T. S. Andrade²

¹*Departamento de Química/CCET, Universidade Federal de Sergipe, CEP49100-000, São Cristóvão-SERGIPE, Brasil*

²*Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Campus Universitário de Ondina, CEP:40210-340, Salvador-BAHIA, Brasil*

carlinhaacos@hotmail.com;

(Recebido em 23 de fevereiro de 2015; aceito em 08 de junho de 2015)

O presente trabalho aborda as concepções alternativas dos alunos sobre fenômenos do cotidiano, em específico sobre a combustão, mediante a realização de experimentos, assim como uma possível alternativa para a minimização dessas concepções através da mediação fundamentada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov & Angotti (1989)^[17] e dos debates entre grupos de alunos com posicionamentos diferenciados com a finalidade de responder os questionamentos apresentados pelos professores/pesquisadores. A pesquisa realizada com alunos do 3º ano do Ensino Médio da Cidade Universitária de Sergipe foi de caráter qualitativo, visto que os dados foram coletados através de questionários semiestruturados e gravações de áudio mediante consentimento dos participantes. Pode-se observar com os resultados obtidos que as concepções alternativas desses alunos eram fruto de um ensino memorístico e portanto, sem uma aprendizagem significativa de conceitos primordiais à compreensão da Química. No entanto, a utilização de experimentos, mediados por questionamentos que contemplavam o conhecimento prévio dessas concepções, permitiu que esses alunos se envolvessem tanto com o fenômeno discutido como na defesa de suas ideias e na elaboração de um consenso comum mais próximo do científico.

Palavras-chave: concepções prévias, conhecimento científico e combustão

The use of experimentation to understanding everyday phenomena: students ' conceptions about the combustion

This paper discusses alternative concepts of students on everyday phenomena, specifically about combustion, by conducting experiments, as well as a possible alternative to the minimisation of these conceptions through mediation based on three teaching moments of Delizoicov & Angotti (1989) and the debates between groups of students with different placements cm in order to answer the questions submitted by the professors/researcher. The research conducted with students of the third year of high school in the university town of Sergipe was qualitative character, since the data were collected through semi-structured questionnaires and audio recordings by consent of the participants. It can be observed with the results that the alternative conceptions of these students were the result of a memorístico education and therefore, without a meaningful learning of key concepts for the understanding of chemistry. However, the use of experiments, mediated by questions that cover the prior knowledge of these conceptions, allowed these students engage with both the phenomenon discussed as in defending their ideas and in the elaboration of a common consensus closer.

Keywords: previous conceptions, scientific knowledge and combustion

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas as pesquisas na área de Ensino de Ciências vêm sofrendo grandes mudanças e transformações, ocasionando um incremento considerável sobre as mais variadas vertentes de pesquisas na área, que inclui as pesquisas sobre o levantamento das concepções alternativas como também pesquisas voltadas para as representações mentais, que surgiram com mais intensidade no Brasil nas duas últimas décadas.

De um modo geral, as pesquisas se propõem a identificar, entender, analisar os problemas na área de ensino de ciências e também apontar caminhos para a minimização e/ou

solução das problemáticas existentes, conseqüentemente reduzir os problemas de ensino e aprendizagem como contribuir para o desenvolvimento do processo educacional.

A partir da década de setenta surgem às primeiras pesquisas voltadas para o estudo das concepções alternativas, as quais demonstraram os primeiros indícios das mudanças que viriam a acontecer nas pesquisas na área de ensino de ciências (SANTOS, GRECA, 2006^[1]; MOREIRA, 1996^[2]; MOREIRA, PINTO, 2003^[3]).

Durante a década de setenta houve uma explosão das pesquisas voltadas para a abordagem e conhecimento das concepções prévias ou concepções alternativas sobre os mais variados temas. Tais pesquisas estavam preocupadas em identificar, quais as primeiras ideias ou conceitos que os alunos apresentavam ao explicar um dado fenômeno. Como consequência dessa explosão, ocorreu um aumento considerável de trabalhos publicados que tratavam da abordagem das concepções alternativas sobre os mais diversos assuntos e/ou conteúdos, tornando-se um dos momentos de destaque e importância para a área por acreditar que se conhecendo as concepções alternativas seriam sanados ou minimizados os problemas de ensino e aprendizagem. (SILVA, AMARAL, 2010^[4]; MACHADO, ARAGÃO, 1996^[5]; MORTIMER, 1996^[6]).

Nesses trabalhos são discutidos como as concepções alternativas são utilizadas para explicar um determinado fenômeno de forma inconsistente ou diferente do aceito pela comunidade científica, o que torna o aluno incapaz de explicar adequadamente do ponto de vista científico, um dado fenômeno observado.

Como as concepções dos alunos não correspondiam ao conhecimento científico, estas foram denominadas de concepções alternativas (BASTOS e col., 2004)^[7], também conhecidas como concepções prévias ou conceitos errôneos denominação esta, que segundo Giordan e De Vicche (1996)^[8] atribui, na maioria das vezes, uma conotação negativa pelo conhecimento do aluno ser diferente do aceito pela comunidade científica. As diferentes maneiras de denominar o conhecimento que os estudantes têm sobre situações ou fenômenos científicos variam de autor para autor, em função disso adotaremos o termo concepção alternativa que segundo Santos (1991)^[9] refere-se ao modo como as pesquisas utilizaram o conhecimento inicial trazido pelo aluno, seu aprimoramento até chegar ao conhecimento tido como científico sem, contudo abandonar o conhecimento inicial, a autora justifica o termo afirmando que:

“**Concepção** porque nos referimos a representações pessoais, de raiz afetiva, mais ou menos espontâneas, mais ou menos depende do contexto, mais ou menos solitárias de uma estrutura e que são compartilhadas por grupos de alunos; **Alternativas** por reforçar a ideia de que tais concepções não têm estatuto de conceitos científicos, que diferem significativamente destes, quer a nível de produto, quer a nível de construção e que funcionam para o aluno como alternativa aos conceitos científicos (teoria/prática) correspondentes” (p. 96, grifo nosso).

É importante ressaltar que alguns alunos ao utilizarem suas concepções alternativas na explicação de um determinado fenômeno científico, acreditam estar explicando de forma adequada, pois lhes parece lógico sob o ponto de vista dos seus conhecimentos e do seu entendimento de mundo apesar de serem diferentes da concepção científica.

Segundo Mathews (1992)^[10] a grande variedade de concepções encontradas neste período fortaleceu ainda mais a visão construtivista na qual o conhecimento é ativamente construído pelo aprendiz e não apenas transmitido pelo professor e passível de ser apreendido. Essa visão dominava as pesquisas na área em Educação em Ciências e Matemática dessa década, que apesar da grande multiplicidade de conhecimentos sobre os mais diversos assuntos, e das visões e abordagens utilizadas para obter e explicar tais concepções apresentavam semelhanças entre si, sendo a principal delas o papel das concepções no processo de construção do conhecimento, o que demonstra a influência das ideias construtivistas no desenvolvimento das pesquisas.

Ogborn (1997)^[11] explica tal influencia ao constatar quatro semelhanças que tem relação direta com o propósito das pesquisas sobre concepções alternativas. A primeira é a importância

do envolvimento do aprendiz de forma ativa na construção do conhecimento, a segunda o respeito pelas ideias trazidas tanto pelo professor quanto pelo próprio aluno, a terceira o entendimento da ciência como criação humana e por último resgatar o que os alunos já sabem direcionando-os para o conhecimento científico.

Apesar das semelhanças, os resultados dessas pesquisas revelaram que as concepções alternativas desses alunos tinham forte influência na aprendizagem de novos conceitos, o que acabava por provocar uma forte resistência à apreensão de novos conhecimentos, já que os alunos não abandonavam suas concepções e assimilavam os novos conceitos de forma espontânea, criava-se então uma barreira entre os conhecimentos prévios, que são as concepções dos alunos, e o conhecimento científico, o que vinha a dificultar a aprendizagem e o crescimento cognitivo do aluno. Segundo Osborne & Wittrock (apud BASTOS e col. 2004)^[7] ainda constatou-se que “o ensino escolar estava falhando em desenvolver nas crianças conceitos que fossem ao mesmo tempo aceitáveis e úteis e solidamente fundamentados numa cultura científica” (p. 10)

As concepções alternativas não são restritas somente às crianças. Os adultos também apresentam concepções alternativas sobre diversos fenômenos e que estas influenciam significativamente o processo de ensino e aprendizagem, sendo que muitas dessas concepções persistem firmemente, tornando-se uma forma peculiar de entender os conceitos científicos, apresentados pelos livros didáticos e pelos professores.

Em particular na Química as concepções alternativas não são resultados das experiências cotidianas do mundo dos estudantes, diferentemente da Física e da Biologia, o enquadramento disponível para dar sentido às abstrações que envolvem certos conceitos como modelo atômico, ou equilíbrio químico, advém do entendimento que os alunos fazem de conceitos anteriormente ensinados. O estudante dará sentido àquilo que lhe é apresentado em determinadas ocasiões e em outras, fará o seu próprio sentido, construindo um significado adequado as suas ideias anteriores, ou seja, o aluno dará o significativo que melhor atender as suas iniciais necessidades (TABER, 2001)^[12]. A autora aponta ainda, que as concepções alternativas, às vezes, são inventadas de tal forma que envolve um esforço muito maior que vai além das ideias previamente adquiridas em sala de aula.

Para Carrascosa (2005)^[13] a origem e a persistência dessas concepções alternativas têm como causas principais:

- ✓ As influências das experiências físicas e na linguagem que usamos no cotidiano, das relações interpessoais e dos meios de comunicação ao qual temos acesso;
- ✓ Dos equívocos ou erros conceituais presentes nos livros didáticos e nos materiais de apoio (apostilas, textos entre outros);
- ✓ As concepções alternativas de cada professor e
- ✓ A utilização de estratégias e metodologias de ensino pouco adequadas ao contexto do aprendiz.

A influência das experiências do cotidiano que ocorrem de maneira acrítica e da linguagem utilizada, seja ela visual, escrita ou verbal reforçam as concepções alternativas criadas pelos alunos e dificulta o processo de mudança ou evolução das mesmas. A linguagem que os indivíduos se apropriam ao longo das suas experiências é constituída de diversos termos e palavras, as quais os indivíduos atribuem significados diferentes daqueles que a ciência atribui.

Com relação os livros didáticos, os conceitos se apresentam como prontos e acabados, que se constituem muitas vezes de informações incompletas e incoerentes, apresentando erros conceituais graves, o que favorece a construção por parte do aluno de concepções equivocadas em relação às explicações científicas, vale ressaltar ainda que as figuras e ilustrações trazidas nos livros podem contribuir para a construção e para reforçar as concepções alternativas dos alunos.

As estratégias e metodologias utilizadas também podem contribuir para o fortalecimento e a persistência das concepções alternativas dos alunos. Uma das razões para justificar essa persistência é o não planejamento de estratégias nas quais as concepções possam ser questionadas, ou ainda, a falta de domínio do professor sobre o conceito ensinado, o que indica

a necessidade de uma formação mais adequada no que se refere às concepções alternativas e suas limitações.

Segundo Taber (2001)^[12] as concepções alternativas têm sido levantadas e descritas nas mais diversas áreas do conhecimento e os resultados obtidos contribuíram para a evolução e o entendimento do processo de ensino e aprendizagem, principalmente no que diz respeito à importância de se conhecer as concepções alternativas e sua relação com a construção do conhecimento. Porém somente o conhecimento das concepções alternativas não é suficiente para solucionar um dos impasses do processo de ensino e aprendizagem: uma efetiva apreensão dos conteúdos científicos.

As implicações advindas dos resultados das pesquisas passavam a gerar novos problemas a serem solucionados, sendo um deles: *Como fazer com que os alunos apreendam conceitos científicos se os mesmos já trazem consigo concepções já formadas que não coincidem com as concepções científicas?*

Logo após o incremento das pesquisas que tinham o propósito de identificar e abordar as concepções alternativas dos alunos e com os resultados obtidos pelas mesmas, surgem pesquisas que se propunham a estudar a relação das concepções alternativas no processo de construção do conhecimento e na tentativa de solucionar este novo impasse no processo de aprendizagem. As pesquisas passaram a ser preocupar em entender a relação das concepções alternativas na aprendizagem de novos conceitos e até que ponto as mesmas influenciavam o aluno durante o processo de desenvolvimento cognitivo.

Foi então, durante a década de oitenta, que as pesquisas se voltaram para estabelecer formas de substituir ou eliminar as concepções alternativas dos alunos por concepções cientificamente corretas. Surgiram trabalhos (POSNER et al, 1982)^[14] que propunham um modelo de ensino para tratar com as concepções alternativas, cuja finalidade era discutir os processos mentais que proporcionassem uma mudança conceitual, além de detectar situações que favorecessem o indivíduo a substituir ou eliminar suas concepções alternativas por concepções aceitas pela comunidade científica.

Esse modelo de ensino ficou conhecido como o Modelo de Mudança Conceitual (MMC). Dentro deste contexto, o MMC surge de uma analogia entre o crescimento do conhecimento científico e a aprendizagem das ciências, o qual tem uma influência notável de Kuhn, que com sua descrição da História das Ciências, aponta a alternância dos períodos de ciência normal e revolução científica. O MMC tinha por objetivo resolver o paradigma da aprendizagem de novos conceitos, agora copatíveis com os da comunidade científica tornando-se sinônimo de “aprender ciência” (NIEDDERER, GOLDBERG e DUIT apud MORTIMER, 2006)^[15].

Durante o processo de Mudança Conceitual as concepções alternativas apresentadas pelo aluno deveriam perder status em relação à concepção científica, porém para que a concepção científica fosse aceita pelo aluno, esta deve apresentar-se como sendo inteligível, plausível e frutífera, pois somente assim a nova concepção, ou seja, a concepção científica, ganhará importância em relação à concepção antiga, sendo o professor responsável por tornar essa nova concepção compreensível, aceitável e continuada. Segundo Mortimer (2006)^[15] para um indivíduo o status de uma concepção é definido como:

“a extensão pela qual a concepção incorpora as três condições, inteligível, plausível e frutífera. Expresso nesses termos, o modelo de mudança conceitual está relacionado à diminuição ou aumento do status das concepções” (p. 38).

No processo de construção do conhecimento, entendido como um processo em constante mudança, superação e aprimoramento de concepções anteriores em detrimento de novas concepções, a ideia existente na mente do indivíduo deve se tornar menos significativa em relação à nova concepção. Em alguns casos, ambas as concepções podem coexistir na mente do indivíduo durante o processo de construção do conhecimento. A questão é resolver a contradição entre a velha e a nova concepção, para que o indivíduo seja capaz de utilizá-las em diferentes momentos a depender da situação em que se encontra.

Para que ocorra a substituição ou a coexistência das concepções, esta deve ser inteligível, plausível e frutífera (POSNER et al. 1982)^[14]. Para que uma concepção seja inteligível, o indivíduo deve ser capaz de entender o que ela significa como representá-la, compreender como ela pode ser estruturada e de que forma a nova concepção contribui para o entendimento de outros conceitos, explorando suas possibilidades. A concepção torna-se plausível quando o indivíduo passa a se utilizar dessa nova concepção para resolver problemas que antes suas concepções não eram capazes de solucionar, a concepção passa ainda a dar sentido para experiências e situações já ocorridas que ficaram mal resolvidas no cognitivo do indivíduo. O significado de uma concepção emerge das suas conexões com outros elementos e conceitos constituindo a ecologia conceitual, um conjunto de conceitos prévios que propicia o contexto no qual a nova concepção irá se adaptar, ou seja, se desenvolver e se apropriar em um lugar no cognitivo do indivíduo.

A nova concepção torna-se frutífera, quando o indivíduo considera que esta trará uma série de novas associações com outros conceitos, para explicar algo que antes lhe parecia complexo e até impossível de ser entendido. Estas associações farão com que surjam novas explicações, possibilidades, direções e ideias durante o processo de construção do conhecimento e na compreensão de outros fenômenos, experiências e situações (MORTIMER, 2006)^[15].

Em linhas gerais o MMC passa a se constituir de dois componentes principais que devem ser atendidos para que ocorra a mudança conceitual: as condições para que haja a acomodação da nova concepção e a ecologia conceitual, que apresenta aspectos nem sempre explícitos, mas que interferem diretamente na aceitação da nova concepção. A ecologia conceitual refere-se a um conjunto de conhecimentos prévios que propicia o contexto no qual haverá a acomodação da nova ideia e conseqüentemente sua assimilação. Destacam-se dois aspectos importantes da ecologia conceitual para que ocorra a evolução conceitual as anomalias, que são suposições distantes e geralmente muito distorcidas, sem lógica e as suposições fundamentais sobre a ciência e o conhecimento, que serão os parâmetros para julgar as novas ideias ou concepções que lhes serão apresentadas (EL-HANI e BIZZO, 2002)^[16].

Nessa perspectiva, para que ocorra a mudança conceitual, o professor tem o papel de mediar um “fio condutor” entre a velha e a nova concepção. Ele passa a ser responsável por criar situações, nas quais o aluno sinta-se descontente, deixando-o insatisfeito com suas concepções, ou seja, situações nas quais as concepções dos alunos não sejam suficientemente capazes de explicar um dado fenômeno ou situação. Neste contexto, Posner et al. (1982)^[14] aconselha que os professores desenvolvam estratégias que promovam o conflito cognitivo no aluno, importante estímulo para que o aluno abandone ou substitua a concepção antiga por uma nova concepção aceita pela comunidade científica, gerando a mudança conceitual.

O conflito cognitivo ocorreria no momento em que o aluno percebesse que suas concepções alternativas não eram suficientes para explicar um dado fenômeno, que os resultados provenientes do uso das suas concepções alternativas na tentativa de explicar algo, já não condizem com os resultados obtidos na prática. Outro importante pesquisador defende o conflito cognitivo, justificando que não se trata de uma eliminação de ideias ou de conflitos cognitivos da sua natureza, mas de uma comparação, sem ter um caráter de uma confrontação entre as ideias próprias (incorretas) e os conhecimentos científicos (externos) (MOREIRA, 1996)^[2]. Outros estudiosos como Mortimer (1996)^[6] ressaltam ainda as pesquisas que apontam o conflito cognitivo como causa do baixo rendimento escolar dos educandos.

Nesse trabalho buscou-se conhecer as concepções prévias dos alunos sobre os fenômenos de combustão que ocorrem no nosso dia a dia e através da mediação problematizadora fundamentada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov & Angotti (1989)^[17] e da instrução dada pelo professor avaliar se os alunos conseguiam construir conceitos químicos a partir das suas concepções alternativas. Para identificar essa construção foram utilizados experimentos que proporcionavam condições para promover a evolução do conhecimento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida com uma turma da 3ª série do Ensino Médio do Colégio pertencente à Cidade Universitária da UFS do Estado de Sergipe, durante o segundo semestre do ano letivo de 2013, o desenvolvimento das atividades deu-se em turno contrário ao das aulas tendo uma duração de quatro horas, a turma era composta por 27 discentes, porém vale ressaltar que nem todos os discentes responderam e entregaram o questionário proposto, alguns alegaram preferir falar ao invés de escrever, porém todos participaram das discussões, além de dois professores/pesquisadores como mediadores da experimentação problematizadora. Os instrumentos de coleta e análise de dados utilizados foram um questionário semiestruturado contendo seis questões subjetivas e a gravação de áudio realizada mediante termo de consentimento previamente assinado pelos participantes.

A pesquisa foi de natureza qualitativa, que segundo Lüdke e André (1986)^[18], envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada e neste tipo pesquisa os problemas estudados ocorrem naturalmente sem haver intervenção intencional do pesquisador. A entrevista semiestruturada é uma ferramenta para a coleta de dados que supõe uma conversação continuada entre informante e pesquisador e que deve ser dirigida por este último de acordo com seus objetivos.

O processo de instrução e mediação didática deste estudo foi feito utilizando-se dos três momentos pedagógicos descritos por Delizoicov & Angotti (1989)^[17] que são: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Tais momentos foram escolhidos devido a sua dinâmica, por apresentar situações reais que os alunos vivenciam e que são desafiados a expor seus entendimentos sobre determinadas situações significativas. A seguir, são descritos, como a pesquisa foi desenvolvida e quais as atividades e/ou questionamentos realizados pelos professores/pesquisadores em cada um dos momentos pedagógicos já citados.

Inicialmente foi feita uma apresentação dos professores/pesquisadores e dos discentes, para em seguida dar início as atividades. Durante a **Problematização Inicial (PI)** aplicou-se um questionário com as perguntas abaixo, que envolviam fenômenos do cotidiano, tais como: a queima de um papel, a queima de uma vela e a queima de uma esponja de aço. Os questionamentos foram feitos a fim de que pudéssemos conhecer as concepções prévias dos alunos, uma vez que o nosso objetivo é proporcionar uma reflexão sobre os fenômenos apresentados causando um conflito cognitivo entre suas concepções e os resultados obtidos durante a realização dos experimentos. As questões abordadas foram as seguintes: 1) O que acontece quando queimamos papel? 2) Sua massa aumenta ou diminui? Justifique. 3) E se queirmos uma palha de aço, acontecerá o que com a sua massa? Justifique sua resposta. 4) O que acontece se acendermos uma vela e depois cobri-la com um copo? Por quê? 5) E se colocarmos a vela em um pirex com água e em seguida cobri-la com um copo, o que vocês acham que acontece? Por quê? 6) Ao queirmos uma vela, quem queima é o pavio, a parafina ou os dois? Por quê? As respostas fornecidas pelos alunos tanto nos questionários como na entrevista realizada, foram dispostos em tabela e assim estão representados no presente trabalho.

Após essa etapa foi feita a **Organização do Conhecimento (OC)**, na qual foram realizados os experimentos propostos nos questionamentos apresentados anteriormente, sendo eles: a queima do papel e da palha de aço (sobre uma balança analítica), com o objetivo de provocar uma discussão com os resultados obtidos na realização da experimentação e a queima da vela. As duas primeiras queimas foram feitas em um sistema aberto. A queima da vela foi feita a princípio em um sistema aberto, logo em seguida vela foi coberta com um béquer. Em seguida, os alunos observavam o que tinha ocorrido com a vela, adicionamos água no pirex em que a vela se encontrava e tapamos a vela com um béquer. Os discentes observaram e questionaram os experimentos, e com esses experimentos simples e do dia a dia, tentamos provocar um conflito cognitivo nos alunos entre suas concepções prévias e o que estavam observando com os experimentos expostos a eles.

Esse conflito cognitivo foi gerado a partir de perguntas sobre o que ocorria durante a experimentação e fomos conduzindo-os, por meio de mais questionamentos até que os alunos se aproximassem de respostas mais próximas das científicas. Tal discussão foi feita pelos próprios

alunos, o que gerou grupos com diferentes posicionamentos perante os problemas apresentados, durante os questionamentos. Em seguida os grupos defendiam as suas ideias utilizando-se de suas próprias concepções e essas discussões seguiam até o momento de se estabelecer um consenso comum. A ação dos professores pesquisadores restringiu-se apenas em fomentar e mediar às discussões geradas.

No terceiro momento referente, a **Aplicação do Conhecimento (AP)**, apresentamos duas teorias para os alunos a teoria A (teoria do flogístico de Stahl) e a teoria B (teoria da conservação de massa de Lavoisier), assim intituladas para não influenciar nas respostas dos alunos. Os estudantes foram orientados a escolher uma das teorias que segundo eles pudesse explicar e justificar os fenômenos vistos e explicassem o porquê da escolha. O objetivo era verificar se as discussões apresentadas em torno dos questionamentos propostos bem como a aquisição de conhecimento e a possível evolução conceitual, contribuíram para que esses alunos explicassem os fenômenos ocorridos com base em uma das teorias, uma vez que apenas uma das teorias apresentadas explicava de forma plausível os fenômenos observados. Porém vale ressaltar que as teorias não foram discutidas e utilizadas como foi inicialmente planejado, elas apenas foram apresentadas ao final de toda a discussão no intuito de observar a escolha dos alunos, tendo em vista que neste momento os estudantes já possuíam informações suficientes para escolher a teoria B, como de fato ocorreu, vale ressaltar porém que as discussões promovidas durante a execução dos experimentos se mostraram mais eficiente e importantes para construção do conhecimento, sendo esse um dos motivos para o não utilização das teoria como foi planejado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos com a realização dos experimentos, bem como o conhecimento das concepções alternativas e das discussões propostas foram analisados, separados e agrupados levando em consideração as semelhanças entre as respostas dadas tanto nos questionários com nas falas gravadas dos discentes, a fim de facilitar a interpretação e propiciar uma melhor compreensão e discussão dos resultados. Referente ao primeiro experimento realizado: A queima do papel, os resultados obtidos foram:

Tabela 1: Concepções dos alunos sobre a queima do papel

Alunos	Respostas dadas pelos alunos
A1	Ele queima, emite calor e luz, carboniza,
A2, A3, A4, A9, A7, A15	Libera calor, luz, gás carbônico e sobram cinzas,
A5, A6, A11, A14	Libera calor, luz, gás carbônico,
A8, A13	O processo da queima irá liberar luz, calor e ele se transformará em cinzas,
A10	O carbono que está contido no papel é liberado junto a luz, calor e vapor d'água,
A12	Pega fogo.

De acordo com a tabela 1 foi possível observar que mais da metade dos discentes acreditavam que ao final da queima do papel só restariam cinzas, porém suas ideias apresentavam-se confusas até o momento que perceberam se tratar de uma reação química. Foi possível perceber ainda que os discentes não sabiam definir qual o fenômeno que estava acontecendo, tão pouco perceberam que ocorria uma reação química durante a queima do papel. Durante os questionamentos é perceptível que alguns discentes, se arriscam ao tentar explicar o fenômeno, como podemos observar na fala a seguir A 20 “*é uma substância química queimando... mas papel não é substância química, só que tá ocorrendo alguma coisa*”

relacionada à Química só não é o que é”, porém não consegue explicar cientificamente o fenômeno observado.

Comparando as respostas apresentadas pelos alunos sobre a queima do papel, podemos observar que os discentes apresentam concepções prévias, muitas próximas uma das outras, porém elas são suficientes para explicar e que fazem sentido para o indivíduo, ou seja, para os discentes essas concepções davam conta de explicar tal fenômeno e eram suficientes para o seu entendimento. Observou-se também que esses alunos em nenhum momento durante suas respostas se utilizaram termos científicos para determinar e explicar o fenômeno que estava ocorrendo, apenas disseram se tratar de uma queima, isso é uma evidência do pouco contato desses discentes com as pesquisas e com a linguagem científica.

Quando questionados sobre o que acontecia com a massa do papel, percebemos que 100% dos discentes disseram que a massa do papel diminuía segundo suas concepções o papel deixa de ser papel e passa a ser cinza que possui massa inferior a do papel. O que chamou a nossa atenção é que a maioria dos discentes disse que na queima do papel só sobriam cinzas, após a realização do experimento foi solicitado que os discentes explicassem por que a massa aumentava ou diminuía, alguns deles responderam que “depois da queima só sobram resíduos, por isso a massa diminuía”, “o carbono desagrega do papel”, “o carbono presente em suas moléculas age com o oxigênio do ar, liberando CO_2 ”, “a massa diminui, por causa da liberação dos gases”, essa última resposta é a que está mais próxima da concepção do que é reação química. Essas explicações nos mostraram que eles ainda não sabiam explicar cientificamente o que estavam presenciando através do experimento, e que estavam utilizando muitos signos linguísticos para explicar os fenômenos observados, o que dificulta a aprendizagem científica. Além de apresentarem visão baseada no senso comum muito forte (MORTIMER, 2006)^[15].

Com relação ao aumento ou perda de massa da palha de aço, observamos que inicialmente todos disseram que a massa diminuía, justificando na maioria das vezes que o carbono presente na palha de aço era liberado, como podemos observar na tabela 2. Durante a realização do experimento foi possível verificar que diferentemente do experimento feito com o papel, houve uma grande divergência de respostas e as justificativas apresentadas pelos discentes eram confusas, muitos disseram que sua massa aumentava e justificaram dizendo que houve uma reação de oxidação. Um discente argumentou da seguinte forma: “*aumenta, pois o metal reage com o oxigênio do ar que deposita sobre o mesmo, agregando o carbono*”. Outro discente citou a densidade como um fator que pudesse facilitar ou dificultar o processo físico, mas não associou a queima a uma transformação química e sim a uma transformação física “*se o metal for denso vai precisar de uma alta temperatura para ‘agir’ sobre ele, que pode derreter, mas sua massa continua a mesma*”. Um dos discentes disse que “*ela continuará com a mesma massa, dependendo da temperatura ele passará do estado sólido para o estado líquido e retorna para o sólido*” este levou em conta a Teoria da Conservação da Massa, porém não percebeu que a queima produzida foi em sistema aberto não sabendo explicar porque a massa aumentou quando o experimento foi realizado além de relacionar a teoria à mudança de estado físico.

Durante a discussão a maioria dos alunos concluiu que ao final da queima só restariam cinzas, porém as explicações e ideias dos discentes ainda se apresentavam confusas até o momento que perceberam se tratar de uma reação química, o que estava acontecendo. De acordo com as respostas apresentadas, percebemos que os discentes sabiam o que estava acontecendo, porém não conseguiam definir nem explicar o fenômeno de forma científica. De acordo com Moreira (1996)^[2] quando um indivíduo quer explicar algo ele se utiliza de um esquema estrutural que lhe permita a compreensão de uma determinada situação. Porém esse esquema na maioria das vezes se apresenta confuso e com lacunas, mas são capazes de explicar o fenômeno, mesmo que este seja incompatível com o científico.

Tabela 2: Concepções sobre a queima da esponja de aço

Alunos	Massa: Aumentar X Diminuir
A1	Se o metal for denso vai precisar de uma alta temperatura para agir sobre ele, que pode derreter, mas sua massa continua a mesma.
A2, A3, A4, A5, A6, A9 e A16	Aumenta, a porque pode ocorre à oxidação do metal, o depósito da ferrugem o oxigênio é agregado. No papel o carbono é liberado e no metal o oxigênio é agregado.
A7	A massa do metal aumenta, por causa da sua constituição que consome em vez de liberar.
A8	Ela continuará com a mesma massa, dependendo da temperatura ele passará do estado sólido para o estado líquido e retorna para o sólido (usou setas).
A10, A11 e A15	Aumenta, pois o metal reage com o oxigênio do ar que deposita sobre o mesmo, agregando o carbono.
A12, A13, A14	A massa diminui e Libera calor.

É possível observar de acordo com as respostas apresentadas pelos discentes na tabela 2 que essa transformação (reação química) não é vista como resultado da interação entre substâncias, mas como a realização de certa “potencialidade” de uma espécie, o que Mortimer (1996)^[6] denomina de transmutação, Machado e Aragão (1996)^[5] argumentam ainda que o surgimento dessas ideias afirmando que “tais ideias, de natureza macroscópica e sensorial, apresentam-se associáveis apenas ao mundo cotidiano concreto e não ao mundo abstrato” (pg. 18). Essas ideias podem vir a ser um obstáculo para o entendimento de diferentes conceitos químicos.

O experimento referente à queima da vela foi o que mais gerou discussões e divergências entre as respostas dos alunos. Nesse momento os alunos encontravam-se curiosos e empenhados em descobrir e entender o que acontecia com as massas nos diferentes experimentos apresentados. Quando questionados sobre o que acontece ao acendermos uma vela e posteriormente cobri-la com um copo e o que por que isso acontecia, todos os discentes disseram que a vela se apagaria devido a falta de oxigênio. Como podemos constatar com as respostas apresentadas pelos mesmos: “ela apaga”, “apagará devido a falta de oxigênio”. Tais justificativas são explicadas, pois os alunos compreendem que para que ocorra uma combustão é necessário um comburente, nesse caso o oxigênio, presente no ar e que a combustão cessaria quando cessasse também o comburente.

Porém quando questionados sobre o que aconteceria se a vela fosse colocada em um recipiente com água na sua base e em seguida a mesma fosse coberta com um copo, observarmos que houve uma grande discordância entre as respostas dadas pelos discentes, como podemos observar na tabela 3, a seguir. Nesse momento da discussão, devido à divergência de respostas formou-se grupos compostos por discentes que apresentavam as mesmas ideias e os mesmos tentaram argumentar e defender suas hipóteses. Em um grupo alguns alunos responderam que “não apaga, porque a água ajuda no fornecimento de oxigênio, que ajuda a manter acesa a vela”, outros seguiram sustentar sua ideia de que a vela apagaria com água ou sem água como mostra a seguir “*irá apagar em um determinado tempo, devido à falta de oxigênio*” e “*ela apaga porque o gás utilizado é apenas o do ar presente no interior do copo*”. Tais concepções nos mostraram a dificuldade do aluno em observar as mudanças que ocorrem em uma transformação química e as interações entre as moléculas, levando-os a achar que o elemento oxigênio que forma a molécula de água vai se desprender do hidrogênio e esse será utilizando como combustível para manter a vela acesa.

Tabela 3: *Problemática sobre a queima da vela*

Alunos	Respostas dos alunos
A1 e A10, A12	Apaga porque não tem como pegar o oxigênio da molécula de água não tem como separar.
A2, A3, A4, A5, A6, A7 e A13	Não apaga, porque a água ajuda no fornecimento de oxigênio, que ajuda a manter acesa a vela.
A8, A9 e A11	Apaga, sua chama irá se apagar, porque o gás utilizado é apenas o do ar presente no interior do copo, quando acabar encerrará o processo.
A14	Apaga, porém com a água demora mais.

Segundo Mortimer (1996)^[7] quando ocorre uma transformação química e o aluno aceita tal reação ele atribui essa transformação às interações entre as moléculas denominando diferentes categorias aos reagentes levando em conta apenas o que observam, isso ocorre devido ao uso de forma incorreta dos livros didáticos bem como, a abrangência do conteúdo químico, transformações. Sobre a problemática sobre quem queima, se é a vela, o pavio ou os dois: 4 alunos disserem que só o pavio queima, 6 que queima o pavio e a parafina, os demais não optaram, isso mostrar que os discentes de apegaram apenas ao macroscópico ou seja suas concepções se baseiam apenas no que se é possível visualizar e não levando em conta os aspectos microscópicos envolvidos no processo.

Com relação à conservação da massa foi possível observar que os alunos faziam referência à Teoria da Conservação das Massas, porém não foram capazes de perceber que as queimas realizadas ocorreram em sistema aberto. Quando questionados por que não houve conservação da massa uma vez que a massa do papel diminuiu, a da palha de aço aumentou e o da vela também diminuiu, percebemos um silêncio por um longo tempo o que nos fez concluir que não conseguiram transferir o conhecimento estudado para explicar o porquê não houve tal conservação Após um tempo uma aluna respondeu dizendo “*Porque pra conservar têm que ter sistema fechado*” a partir desse momento os alunos começaram a se utilizar do conhecimento chegando a seguinte conclusão, não houve conservação devido ao sistema ser aberto, mas certamente em sistema fechado a massa se conservaria.

É importante ressaltar que em um dado momento durante a realização dessa experimentação um discente perguntou: “Mas professora qual é a resposta certa?”. Esta colocação é bem representativa do tipo de modelo de ensino ao qual estavam habituados, demonstrando não estarem acostumados a serem questionados, o que dificulta o desenvolvimento de atividades diferenciadas, uma vez que o aluno apresenta dificuldade de expor suas ideias. Nesse caso a forma como foi mediada às experimentações, força o aluno a sair da condição passiva para a ativa, fazendo dele o principal pilar na construção do conhecimento.

4. CONCLUSÃO

Após análise dos dados, com a realização dessa pesquisa, verificou-se que mais da metade dos discentes, nunca parou para pensar sobre fenômenos do cotidiano e essenciais para a vida, como a combustão. A partir das respostas formuladas pelos discentes, relacionadas aos fenômenos abordados durante a pesquisa pode-se concluir que há a divergências de conceitos ou ideias para explicar determinada transformação química, no caso à combustão, chegando ao ponto dos alunos não conseguirem se expressar.

Observou-se por meio do questionário utilizado a dificuldade dos alunos em expressar suas ideias de forma escrita. Isso pode ser explicado uma vez que os alunos não estão acostumados a construir suas hipóteses, testar e explicar o porquê de ter obtidos tais resultados. Além do entusiasmo por parte dos alunos mediante a realização de experimentos simples

comprovando mais uma vez o poder que a experimentação tem de fascinar e motivar o aluno, contando positivamente para o processo de ensino-aprendizagem.

Ao final da pesquisa, observou-se que os alunos apresentam dificuldades de pensar cientificamente apesar de já terem visto o conteúdo químico abordado. As concepções dos discentes nos mostraram uma diversidade de categorias, nas quais se pode observar a evolução dessas concepções alternativas, as quais se aproximaram de forma significativa das concepções científicas e que fazem parte do processo de construção do conhecimento científico.

O uso das concepções alternativas dos alunos associado à experimentação e acompanhada de contextualização como no caso de se utilizar fenômenos do cotidiano para se estudar combustão proporciona não só uma melhoria na aprendizagem, mas também o desenvolvimento de habilidades e competências que ajudarão na formação de uma visão crítica e um cidadão atuante na sociedade.

Vale ressaltar nesse estudo a importância do envolvimento dos alunos, bem como a criação de times com ideias divergentes que tentavam defender suas hipóteses e teoria com argumentos simplistas do ponto de vista científico, na construção e no desenvolvimento do conhecimento.

Outro ponto a considerar é que os professores que mediarão os experimentos tinham conhecimentos sobre quais eram as concepções alternativas trazidas pelos discentes sobre, transformações químicas, em específico combustão, o que facilitou a intervenção e os questionamentos que foram colocados, pode-se então mediar e propiciar a participação de todos no processo da construção do conhecimento. A interação dos discentes entre si e com os professores/mediadores durante a realização das atividades fez com que os alunos pedissem para continuar com as discussões mesmo após o tempo de aula ter acabado.

Contudo, concluímos que os resultados obtidos ao final da pesquisa foram satisfatórios o objetivo da pesquisa foi alcançado de forma a poder perceber as dificuldades em se trabalhar a experimentação uma vez que os alunos não estão acostumados a pensar e sim memorizar. Porém, a experimentação como estratégia de ensino envolve e instiga a curiosidade dos alunos como observamos na aplicação dessa pesquisa, com isso os alunos apresentam grande necessidade de questionar e explicar como determinado fenômeno aconteceu, exigindo do aluno, uma postura crítica e argumentativa promovendo uma melhora na aprendizagem.

-
1. SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias. Ijuí: UNIJUÍ, 2006.
 2. MOREIRA, M. A. Modelos Mentais. Investigação no Ensino de Ciências, v.1 n.3, p.193-232, 1996.
 3. MOREIRA, M. A.; PINTO, A. O. Dificuldades dos Alunos na aprendizagem da Lei de Ampère, à Luz da Teoria dos Modelos Mentais de Johnson-Laird. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.25, n.3, 2003.
 4. SILVA, J. R. R. T.; AMARAL, E. M. R. Uma análise sobre concepções de alunos e professores de química relativas ao conceito de substância. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ). Brasília - DF, julho de 2010.
 5. MACHADO, Andréa H.; ARAGÃO, Rosália M. R. de. Como os Estudantes Concebem o Estado de Equilíbrio Químico. Revista Química Nova na Escola, n. 04, p. 18-20, 1996.
 6. MORTIMER, E. F. Concepções Atomistas dos Estudantes. Revista Química Nova na Escola, n.1, 1996.
 7. BASTOS, F.; NARDI, R.; DINIZ, R. E. S. Pesquisa em ensino de ciências: contribuições para a formação de professores. 5ª ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2004.
 8. GIORDAN, A.; VECCHI, G. *As Origens do Saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
 9. SANTOS, M.E. (1991). *Mudança conceptual na sala de aula: um desafio pedagógico*.
 10. MATHEWS, M. R. Constructivism and empiricism: an incomplete divorce. Review of Educational Research, n. 22, p. 299-307, 1992.
 11. OGBORN, J. Constructivist metaphors of learning science. Science & Education, v. 6, p. 121-133, 1997.
 12. TABER, K. S. Building the structural concepts of chemistry. Some considerations from educational research. Chemistry Education. Research and Practice, v.2, n.2, p. 123-158, 2001.

-
13. CARROSCA, J. El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). analisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre La Enseñanza e Divulgación de las ciencias*. Cadiz, v.2, n.2, p.183-205, 2005.
 14. POSNER, G. J., STRIKE, K. A. HEWSON, P. W. & GERTZOC, W. A. Accommodation of a scientific: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, n. 66(2), p. 211-227, 1982.
 15. MORTIMER, E. F. Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências. Belo Horizonte: UFMG, 2006.
 16. EL-HANI, C. N; BIZZO, N. M. V. Formas de Construtivismo: Mudança Conceitual e Construtivismo Contextual, *Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 4 n.1, 2002.
 17. DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. *Metodologia do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 1989.
 18. LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. *Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.