



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA

ANDRÉ DOS SANTOS FREITAS FERREIRA

**CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DE ESTUDANTES DO EJA:
TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA *VERSUS* TRANSFORMAÇÃO FÍSICA**

RECIFE
2019

ANDRÉ DOS SANTOS FREITAS FERREIRA

**CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DE ESTUDANTES DO EJA:
TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA *VERSUS* TRANSFORMAÇÃO FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Disciplina de TCC como
pré-requisito parcial para conclusão do
curso de Graduação de licenciatura plena
em Química pela Universidade Federal
Rural de Pernambuco.

Professora Orientadora: Dr^a. Maria Ângela Vasconcelos de Almeida

RECIFE, 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- F866c Ferreira, André dos Santos Freitas
 Concepções alternativas de estudantes do EJA: transformação química versus transformação física /
 André dos Santos Freitas Ferreira. - 2019.
 47 f. : il.
- Orientadora: Maria Angela Vasconcelos de
 Almeida. Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
 Licenciatura em Química, Recife, 2020.
1. Concepções alternativas. 2. Modelos de ensino. 3. Transformação química. 4. Transformação física.
 5. Conceitos. I. Almeida, Maria Angela Vasconcelos, orient. II. Título

CDD 540

ANDRÉ DOS SANTOS FREITAS FERREIRA

**CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DE ESTUDANTES DO EJA:
TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA *VERSUS* TRANSFORMAÇÃO FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Disciplina de TCC como
pré-requisito parcial para conclusão do
curso de Graduação de licenciatura plena
em Química pela Universidade Federal
Rural de Pernambuco.

MONOGRAFIA APROVADA EM ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr^a. Maria Ângela Vasconcelos de Almeida
Orientadora

Prof. Dr^a. Verônica Tavares Santos Batinga
Primeira examinadora

Prof. Dr^a. Edenia Maria Ribeiro do Amaral
Segunda examinadora

Recife, 2019

AGRADECIMENTOS

Ó profundidade das riquezas, tanto da sabedoria, como da ciência de Deus! Quão insondáveis são os seus juízos, e quão inescrutáveis os seus caminhos!

Por que quem compreendeu a mente do Senhor? Ou quem foi seu conselheiro? Ou quem lhe deu primeiro a ele, para que lhe seja recompensado?

Porque dele e por ele, e para ele, são todas as coisas; glória, pois, a ele eternamente. Amém.

Romanos 11:33-36

Acima de todos está o único e verdadeiro Deus, primeiramente a Ele agradeço por seu infinito amor e graça iluminando todos os meus caminhos. Sem Ele nem o começo, meio e fim dessa caminhada existiria. A Deus toda honra e glória!

Aos meus queridos pais, Suede de Freitas e Mônica Freitas por toda educação e caráter ensinados nos quais foram essenciais para minha formação, inclusive pelos carinhos, correções, cuidados, orações e amor.

Aos meus avós *in memoriam* por todo afeto, amor e orações.

A Patrícia Melo, minha namorada por todo incentivo, companheirismo, doçura e palavras de sabedoria nos momentos bons e ruins me fazendo crescer.

Aos meus amigos e ex-amigos da faculdade: Amanda, Danylo, Dayane, Débora, Eddie, Eugênio, Évany, Hayanne, Jobson, Juscelino, Karla, Nicolly e Stefanny por todo carinho, alegria e auxílio durante a caminhada.

Aos meus ex-amigos do Laboratório de Ecoquímica e Síntese (LEQS): Fábria, Felipe, Leonardo e Marcílio pelo apoio em todos os momentos.

A todos os pesquisadores que me apoiaram e/ou me fizeram algum favor.

A minha orientadora prof. Ângela Almeida por toda dedicação me ajudando, orientando e instruindo com suas valiosas contribuições neste trabalho de conclusão de curso.

Aos professores do departamento de química que contribuíram diretamente para o meu crescimento profissional, em especial: Clécio, Manoel Souza, Verônica, André Lavorante e Luciano Azevedo.

Um abraço enorme a todos, gratidão!

RESUMO

Concepções alternativas são ideias que os alunos apresentam sobre determinados fenômenos que não coincidem com os saberes científicos. Uma das causas das concepções alternativas surgirem ou permanecerem, vem da utilização de modelos de ensino que não confrontam ou não levam em conta as concepções prévias dos estudantes. Tais perspectivas de ensino podem ser vistas neste trabalho, onde optamos em descrever os modelos de ensino classificados por Cachapuz, Praia e Jorge (2002), por entendermos que a disposição dos seus modelos serem mais completos. Os modelos de ensino que antecedem o nosso ensino por mudança conceitual são: o ensino tradicional e ensino por descoberta. No modelo tradicional o professor transmite os conteúdos e os alunos recebem de forma passiva, memorística e mecânica. No modelo por descoberta os professores buscam estratégias práticas para os estudantes descobrirem os conceitos científicos por conta própria. Nossa pesquisa está baseada no modelo por mudança conceitual, no qual elaboramos estratégias para identificar e analisar as concepções alternativas (CA) dos estudantes sobre transformações químicas *versus* físicas. O alvo da pesquisa foram os alunos de uma escola estadual do Recife, do curso de ensino de jovens e adultos (EJA). Fizemos uso da atividade experimental com materiais simples e de fácil acesso, facilitando a aprendizagem dos alunos. Na aula teórico- prática, foram trabalhados os conceitos de transformações químicas *versus* físicas. Os discentes tiveram a oportunidade de reconstruírem suas concepções sobre transformação química e transformação física em conformidade com os conceitos científicos. Nos resultados obtidos pode-se notar avanços após comparar as antigas concepções dos estudantes e suas novas adquiridas após a vivência de atividade experimental e aulas dialogadas.

Palavras-chave: concepções alternativas, modelos de ensino, conceitos, transformação química, transformação física.

ABSTRACT

Alternative conceptions are ideas that students present about certain phenomena that do not coincide with scientific knowledge. One of the causes of alternative conceptions arising or remaining comes from the use of teaching models that do not confront or do not take into account students' previous conceptions. Such teaching perspectives can be seen in this paper, where we chose to describe the teaching models classified by Cachapuz, Praia and Jorge (2002), because we understand that the arrangement of their models is more complete. The teaching models that precede our teaching by conceptual change are: traditional teaching and discovery teaching. In the traditional model the teacher transmits the contents and the students receive passively, memorably and mechanically. In the discovery model teachers look for practical strategies for students to discover scientific concepts on their own. Our research is based on the conceptual change model, in which we develop strategies to identify and analyze students' alternative conceptions (CA) of chemical versus physical transformations. The target of the research was the students of a state school in Recife, from the Young and Adults Teaching course (EJA). We made use of the experimental activity with simple and easily accessible materials, facilitating students' learning. In the theoretical-practical class, the concepts of chemical versus physical transformations were worked on. Students had the opportunity to reconstruct their conceptions of chemical transformation and physical transformation in accordance with scientific concepts. In the obtained results one can notice advances after comparing the old conceptions of the students and their new ones acquired after the experience of experimental activity and dialogued classes.

Keywords: alternative conceptions, teaching models, concepts, chemical transformation, physical transformation

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
EPT	Ensino por Transmissão
EPD	Ensino por Descoberta
EMC	Ensino por Mudança Conceitual
CA	Concepções Alternativas
MC	Método Científico
TQ	Transformações Químicas
TF	Transformações Físicas
FF	Fenômeno Físico
FQ	Fenômeno Químico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3.0 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
3.1 ENSINO POR TRANSMISSÃO-RECEPÇÃO	12
3.2 MODELO POR DESCOBERTA	13
3.3 MODELO POR MUDANÇA CONCEITUAL	16
3.4.1 AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E SEU USO NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM	23
3.4.2 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS NO ENSINO SOBRE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS E TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS X FÍSICAS	26
3.5 TEORIA PIAGETIANA DA EQUILIBRAÇÃO	28
4 METODOLOGIA	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
7 REFERÊNCIAS	44

1- INTRODUÇÃO

Muitos alunos podem questionar a importância do estudo da química, por acreditar que ela é importante apenas à cientistas, professores, produção industrial e laboratórios, não sendo necessária em outras profissões. Contudo, para o desenvolvimento da sociedade e para a formação da cidadania, conceitos químicos se fazem necessários. De acordo com Santos (2011, p.300), a dependência química vai “até as inúmeras influências e impactos no desenvolvimento dos países, nos problemas referentes à qualidade de vida das pessoas, nos efeitos ambientais das aplicações tecnológicas e nas decisões que os cidadãos precisam tomar.” Chassot (1990) ainda afirma que quando confrontados com este questionamento, alguns professores não sabem responder por não refletirem a respeito antes. Por ser uma ciência da natureza, a química é encontrada em medicamentos, combustíveis, alimentação, na geração de energia, na tecnologia em produtos de limpeza e tudo que se refere à matéria.

Para desenvolver nos alunos a importância do conhecimento da química, o professor deve buscar a elaboração de “aulas bem planejadas”, isto é, aproximando cada vez mais a química do cotidiano dos estudantes, tendo em mente sua função como facilitador do conhecimento para o aluno que deverá se apropriar do conteúdo abordado. Chassot (1993, p.50) complementa que para ensinar química é necessário “abrir as janelas da sala de aula para o mundo, promovendo relação entre o que se aprende e o que é preciso para a vida”. Assuntos como: transformações químicas e cinética química e são exemplos de conteúdos que podem levar os alunos a refletirem sobre como o plástico, por exemplo, pode causar impacto no meio ambiente, como funciona a ação de medicamentos ou a conservação de alimentos (MARTORANO, MARCONDES, 2014; SCHNETZLER, ROSA, 1998).

Porém, na década de 1970 começaram a surgir programas de pesquisa que buscavam identificar uma das dificuldades que mais pode interferir no conhecimento científico de química, mesmo que contextualizado, são as concepções denominadas alternativas, isto é, são concepções que os alunos já trazem para a escola sobre ciências, química em especial (GOMES, 2008; SCHNETZLER, 2004). Compreender essas ideias ajudará o professor a focar na dificuldade dos alunos, melhorando o ensino-aprendizagem, intervindo de maneira adequada nas dificuldades dos alunos,

especialmente sobre o entendimento dos conceitos teóricos e fenômenos (MARANI, OLIVEIRA, SÁ, 2017).

Além de conhecer as concepções alternativas dos alunos e contextualizar os assuntos, uma atividade de ensino importante que vai auxiliar na construção do ensino aprendizagem é a experimentação, que muitas vezes é deixada de lado por muitos professores (Izquierdo, Sanmartí e Espinet, 2011). Para Alves (2007), deve-se ter um equilíbrio entre a teoria e a prática. No ensino tradicional, na qual se utiliza somente aulas expositivas, faz-se com que os alunos muitas vezes decorem um conjunto de fórmulas, leis e propriedades, dificultando a aprendizagem dos conceitos químicos, tornando as aulas cansativas e desestimulantes. Entretanto, a aplicação somente de aulas experimentais sem a teoria como base sólida, tornará o ensino defeituoso e ineficaz. O professor deve então ao máximo integrar a teoria com a prática, para que a química cumpra sua função dentro da educação.

Sendo assim, uma iniciativa importante no ensino de ciências é fazer o aluno participar ativamente das aulas experimentais. Estimulando-o durante as aulas através de perguntas para que ele consiga analisar os dados das atividades práticas e dê sua compreensão em cada etapa do processo, fazendo com que o estudante desenvolva algumas habilidades, além de incentivar sua criatividade (Ferreira, 2010; Moreira, 2003). Vale ressaltar que o uso de materiais simples, de forma que as atividades possam ser realizadas nas escolas sem grandes recursos, é necessário, mas necessita a presença do professor para interagir com os alunos através dos resultados dos experimentos.

A escolha da temática do uso de atividades experimentais como contexto para o desenvolvimento dos conceitos químicos foi inspirada devido a minha participação no projeto de extensão: Articulação UFRPE/Escola de Ensino Médio: em busca de experimentos favoráveis à aprendizagem.

Para orientar nossa pesquisa levantamos a seguinte questão: conhecendo as concepções alternativas dos alunos, intervindo nessas concepções e realizando atividades práticas e teóricas como contexto dos conceitos a serem ensinados, será que podemos melhorar o processo de ensino-aprendizagem sobre transformações químicas *versus* físicas?

2- OBJETIVOS

2.1- OBJETIVO GERAL

Analisar as concepções alternativas dos alunos sobre transformação química *versus* física, a partir de aulas teórico-práticas, promovendo reflexão e sugerindo ações para os alunos pensarem e agirem no processo de construção dos seus conhecimentos.

2.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar as concepções alternativas dos alunos sobre transformações químicas *versus* física;
- Verificar se houve evolução conceitual nas respostas dos alunos de antes e depois das aulas teórico-práticas sobre transformações químicas *versus* físicas.

3- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Vamos apresentar três modelos de ensino: ensino por transmissão-recepção, ensino por descoberta e ensino por mudança conceitual.

3.1 ENSINO POR TRANSMISSÃO-RECEPÇÃO

Modelo de ensino tradicional ainda predominante nos vários níveis de ensino. Tem como principal característica o professor ser o transmissor absoluto do conhecimento não dando espaço para os alunos refletirem sobre o conteúdo que lhes é apresentado. As aulas são exclusivamente expositivas no qual o papel do aluno está restrito a observar, ouvir, registrar e memorizar (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002; SCHLICKMANN; SCHMITZ, 2019).

De acordo com Cachapuz, Praia e Jorge (2002), as verdades da ciência são impostas e consideradas absolutas, sem erros, não dando oportunidades para questionamentos e debates, cabendo ao aluno memorizá-las e repassá-las nos testes obrigatórios, no qual, dependendo das notas e classificações, o professor tem a ilusão da medida de quanto o aluno aprendeu. A base desse modelo é memorística, portanto o professor utiliza a repetição do assunto e exercícios padronizados de fixação.

O erro dos alunos é considerado responsabilidade exclusiva dos mesmos e os professores geralmente atribuem a responsabilidade da não aprendizagem tão somente para eles afirmando que não se esforçam. As experiências, noções e conhecimentos prévios dos estudantes não são levados em consideração. Cachapuz, Praia e Jorge (2002, p.144) ainda afirma que: “Ignoram-se as diferenças individuais, quer sociais, quer pessoais dos alunos. A comunicação é unilateral, vertical e quase sempre de sentido único do professor para o aluno.”

Não existe a preocupação por parte dos professores em ajudar os alunos a relacionar os assuntos dos conteúdos com o dia a dia, portanto o modelo tradicional não considera a importância da contextualização. O ensino é acumulativo no qual a obrigação dos estudantes é armazenar na mente exatamente o que lhes é transmitido. Consequentemente, o professor espera que as respostas sejam únicas, isto é, homogêneas nas avaliações e exercícios (CACHAPUZ, PRAIA E JORGE, 2002).

O professor não percebe a importância de dialogar com os alunos de forma a levá-los a pensar e construir os seus conhecimentos. O livro didático é utilizado como “bengala” para desenvolver o programa que deve ser ensinado integralmente. Na maneira tradicional de ensino não há trocas de idéias entre professores-aluno, alunos-alunos, nem cooperação entre colegas, conseqüentemente surgem o individualismo e a competição entre os estudantes. (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002).

Nas aulas práticas, segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002), quando existem, seguem um roteiro que mais parecem uma receita de bolo que os alunos devem seguir sem questionar. Cachapuz, Praia e Jorge (2002, p. 145) completa dizendo que: “Trata-se de um trabalho experimental do tipo ilustrativo, demonstrativo e de sentido verificatório ou quando muito confirmatório, preparado para os alunos observarem com atenção e fazerem registros que lhes são solicitados para fazerem.” Os estudantes não sabem muitas vezes o porquê da prática e quando chegam a executar conseqüentemente fazem mecanicamente. Entretanto, os professores consideram que este tipo de aula funciona como espaço lúdico afastando os alunos da rigidez da sala de aula, podendo levar os alunos a despertar o interesse pelas aulas práticas. Muitas vezes os professores se afastam do ensino prático porque eles não tiveram oportunidades de vivenciar nas suas formações.

3.2 MODELO DE ENSINO POR DESCOBERTA

No período após a Segunda Guerra Mundial houve rápidos avanços na industrialização e desenvolvimentos da tecnologia e da ciência, repercutindo no currículo escolar. Um marco importante se deu com o lançamento do Sputnik(satélite artificial) em 1957 pelos russos. Tal fato foi a confirmação do poderio da Rússia na corrida espacial e ao mesmo tempo sugerindo que os soviéticos detinham maior desenvolvimento científico em relação aos norte-americanos. É importante registrar que no período de pós-guerra os Estados Unidos e a União Soviética estavam vivenciando a Guerra Fria e, portanto, a presença de um satélite russo representava uma ameaça de um governo ditatorial à liberdade democrática (KRASILCHIK, 1987).

Foi para se contrapor ao desenvolvimento científico da Rússia que o governo americano promoveu mudanças profundas nos currículos escolares, especialmente do ensino médio, tendo como um dos objetivos vivenciarem o método científico

como necessário a formação do futuro cientista e formação cidadã. Tais mudanças foram introduzidas nas escolas americanas através de projetos curriculares que foram assumidos por diversos países e países periféricos, incluindo o Brasil (KRASILCHIK, 1987).

Esses novos programas curriculares tinham como objetivo deslocar o foco do ensino tradicional centrado no professor para o aluno. Assim, um dos grandes objetivos foi proporcionar liberdade e autonomia ao aluno “para participar ativamente do processo de aquisição do conhecimento” (KRASILCHIK, 1987, p. 7).

Segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002) por volta dos anos 70, esse modelo de ensino se impõe sendo denominado de Ensino por Descoberta (EPD).

O EPD parte da convicção de que os alunos aprendem, por conta própria, qualquer conteúdo científico a partir da observação; de que são os trabalhos experimentais radicado no fenomenológico e no imediato que levam à descoberta de fatos “novos” e que é a interpretação, mais ou menos contingentes, de tais factos que conduz, de forma natural e espontânea, à descoberta das ideias, das mais simples as mais elaboradas (CACHAPUZ et al, 2002, p.146).

No modelo EPD, os alunos são incentivados a chegarem ao conhecimento científico pela exploração e constatação dos fatos a serem descobertos. Diferentemente do ensino tradicional, no ensino por descoberta os discentes realizam atividades experimentais e podem e devem fazer questionamentos para alcançarem os resultados que o professor já sabe quais são. Então o docente (que serve como uma espécie de guia para os estudantes) busca estratégias e situações de aprendizagens para facilitar a percepção do aprendiz naquilo que deve ser descoberto nas experiências (CACHAPUZ, PRAIA, JORGE, 2002).

Os estudantes são tratados como pequenos cientistas tendo a oportunidade de pensarem por conta própria, porem se cria à falsa ideia que chegarão ao conhecimento científico. A estratégia principal que os professores usam para alcançar esse objetivo é o método científico único, que tem sua base na realização de experiências, observação e análise dos fatos, elaboração de hipóteses e conclusões (JUNG, 2009; CACHAPUZ, PRAIA, JORGE, 2002). Método bastante valorizado no EPD, entretanto em uma de suas observações sobre EPD Cachapuz, Praia e Jorge (2002) afirmam:

Fomenta imitações ingênuas da investigação científica, já que cria nos alunos a ilusão de que seguindo o “método científico” obterão resultados análogos aos dos cientistas. Pretensão que, confundindo a categoria de método de ensino com a categoria de método *universal* da descoberta

científica, não tem em conta diferenças enormes entre construção científica e o ensino de ciências (p. 48)

O que mais importa nesta perspectiva de ensino é a aprendizagem por observações sistemáticas não do livro, que já traz no texto as definições prontas, mas nas atividades práticas cujos resultados dos experimentos, os professores esperam que os alunos apresentem ideias sobre o fenômeno em conformidade com o conhecimento científico, mas geralmente são concepções de senso comum. “Na lógica do EPD tais fatos estão ali, falam por si e basta olhá-los com atenção” (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002, p. 147) Os autores chegam a dizer: “A construção pessoal do conhecimento fica, aqui, muito fragilizada, pois coloca todas as suas energias no observável com rigor e perseverança. A natureza é a fonte de dados, eles então aí, basta empenhar-se em descobri-los.”

O EPD tem seus fundamentos nas ideias de que o conhecimento se desenvolve a partir da observação de fenômeno, isto é, de raiz empirista e indutivista, influenciado no construtivismo fundamentado em Piaget. Nesse viés construtivista o estudante agora tem uma participação ativa na construção dos seus conhecimentos e é permitida a interação entre os alunos e entre eles e o professor.

Conforme Cachapuz, Praia e Jorge(2002), todos os alunos são vistos como se tivessem as mesmas experiências, e que a observação de fenômenos vai levá- los as descobertas dos conceituais abstratos. Assim,não são levados em consideração às concepções prévias deles.

Em termos metodológicos, nos trabalhos experimentais, o EPD assume a importância da participação dos discentes na execução, na troca de ideias e no contato direto com os fenômenos que precisam conhecer, é o denominado “aprender fazendo”. Os alunos poderão formar grupos para realização das práticas e o objetivo do professor é que os estudantes sintam e desenvolvam capacidades que os cientistas possuem. Neste modelo as práticas experimentais se tornam importantíssimas para o ensino de ciências. O professor como mediador tenta convencer os alunos de que seguindo sistematicamente os passos do método científico (MC), conseguirão realizar as práticas e com facilidade fazer as descobertas das ideias e dos conteúdos que devem ser aprendidos (BASSOLI, 2014; CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002).

3.3 MODELO POR MUDANÇA CONCEITUAL

O ensino por mudança conceitual (EMC) diferentemente do ensino por descoberta, que se fundamenta no empirismo, tem raízes epistemológicas racionalista e construtivistas. O que se pretende no EMC é provocar mudanças nos conhecimentos prévios dos alunos de forma que possam evoluir em direção aos conceitos científicos.

É preciso reconhecer que para os alunos não é fácil a mudança conceitual ou mesmo a evolução conceitual como também os levar a compreender que os conceitos estão articulados numa rede com outros conceitos promovendo o desenvolvimento de uma organização conceitual. Portanto, antes mesmo de dar início ao ensino formal de ciência, química em especial, é importante que os professores conheçam as ideias prévias dos alunos em relação aos conceitos químicos de forma que possam entender as dificuldades na sua aprendizagem. Além disso, os alunos precisam conhecer as suas próprias ideias prévias a respeito dos conceitos para, no processo de ensino, perceberem a necessidade de mudar os seus próprios conceitos (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002)..

Este modelo ficou famoso e se tornou referência quanto ao ensino de ciências (SANTOS, 1996). Referência porque os professores se preocupam não somente em ministrar os conteúdos científicos, mas em mudar conhecimentos prévios, valorizando as dificuldades dos estudantes ao ponto de procurar meios de interligar os conhecimentos que eles já possuem com os que eles precisam aprender. Fazendo de forma que se tenha uma nova reorganização conceitual, transformando e reconstruindo conceitos antigos para que os alunos possam se apropriarem organizadamente dos novos conteúdos científicos (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002).

Na medida em que os alunos conseguirem reconstruir as suas ideias prévias torna o processo de ensino-aprendizagem direcionado para a autonomia deles, na medida em que serão os próprios que se autorregulam e se autotransformam. A construção da aprendizagem muitas vezes é progressiva, embora alguns alunos ainda resistam mantendo as suas concepções prévias. Os conhecimentos prévios podem vir a ser ressignificados, tornando-se mais consistentes, levando os alunos a interpretações científicas plausíveis dos fenômenos. Temos uma evolução e um estágio de maior conforto(CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002).

Assim, esse modelo EMC não mais aceita a ideia de que é o professor que de forma absoluta transfere o conhecimento científico, como no modelo de ensino tradicional, ou a ideia de que é o experimento que leva ao conhecimento científico, como no modelo por descoberta. Contudo, é importante compreender que as concepções prévias resistem as mudanças podendo permanecer sem modificação até mesmo após o ensino formal.

Ambos os modelos de ensino EPT e EPD já apresentados não conseguem atingir os alunos, pois o primeiro, apenas consegue que os alunos memorizem fatos e definições e o segundo ao realçar a importância dos alunos adquirirem os conhecimentos científicos a partir da observação de fenômenos, numa perspectiva empirista, reforça os seus conhecimentos prévios e, portanto, ambos os modelos acabam dificultando a aquisição do conhecimento científico.

O EMC é desenvolvido tendo como premissas a perspectiva do desenvolvimento cognitivo dos sujeitos de aprendizagem, através de processos construtivistas, isto é, os sujeitos constroem seus próprios conhecimentos a partir da interação Professor, Alunos e Conhecimento. O EMC fundamenta-se em teorias de aprendizagem de cunho psicológico em especial a Teoria de Equilibração de Jean Piaget, que será discutida no tópico 3.5 (SOBRAL, 2006).

Nessa perspectiva, o papel do professor passa a ser de organizador de estratégias de aprendizagens, buscando promover o conflito cognitivo, isto é, busca levar os alunos a resolverem problema, questionando-os para que reflitam sobre a possível solução à questão proposta. As respostas primeiras convergem para os conhecimentos prévios dos alunos, adquiridos muito antes ou mesmo após o processo de aprendizagem considerando, como já apontamos, que implica em rupturas que levam tempo, pois constitui por vezes de mudar certezas que os discentes carregaram por muito tempo. São decorrentes das experiências com outras pessoas ou de interpretações próprias influenciadas pelas experiências de vida e que, portanto, são úteis para a vida cotidiana. (SOBRAL, 2006; CACHAPUZ, PRAIA E JORGE, 2002).

Há diferentes denominações para tais conhecimentos prévios, como apresentado por Sobral (2006): concepções espontâneas, concepções errôneas, concepções alternativas, pré-conceitos dos alunos, ou pré-conceitos cotidianos, ou ainda conhecimentos prévios.

Cachapuz, Praia e Jorge (2002) consideram que a vasta terminologia usada para denominar as concepções alternativas decorreu por não se ter uma completa compreensão dos fundamentos epistemológicos, mas assumem que essa aparente contradição surge devido a movimentos pioneiros, como é o movimento das concepções alternativas. A comunidade científica após ponderação e maturação do fenómeno e dos seus fundamentos acaba construindo consenso. Entre as múltiplas denominações os autores optam por Concepções Alternativas (CA), visto que Concepções “diz respeito a representações pessoais, espontâneas e solidarias de uma estrutura e que podem ser ou não partilhadas por um conjunto de alunos.” E o uso da palavra: alternativa serve para enfatizar“ a ideia que tais concepções não tem o estatuto de conceitos científicos e que sendo essenciais a aprendizagem (de um dado aluno) decorrem essencialmente da experiência pessoal do aluno, da cultura, da linguagem” (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002, p.155).

É necessário os professores conhecerem as CA dos alunos, que são reforçadas pela linguagem do dia a dia ou mesmo erros dos próprios manuais escolares. Como exemplo, citam a ideia do calórico como a substância do calor que os alunos já trazem como CA, antes do ensino, também fazem referências as dificuldades dos alunos para diferenciar entre elemento e substância, mesmo após o ensino formal.

As CA não devem, pois, ser confundidas como interpretações momentâneas ou localizadas, simples artefactos de um dado contexto situacional, resultado de simples distrações, lapso de memória ou erros de cálculo, mas sim como potenciais modelos explicativos podendo unificar mais do que um tipo de fenómenos e resultando de um esforço consciente de teorização (CACHAPUZ, 1995, *apud* CACHAPUZ, 2002, p. 155).

Para que os professores conheçam as CA dos alunos podem ser utilizadas diferentes estratégias, tais como: aplicação de questionário, entrevista ou mesmo interações discursivas entre os alunos. É importante o professor estar atendo as diferentes linguagens, isto é, precisa considerar a linguagem cognitiva e metafórica dos alunos e não apenas a linguagem como função comunicativa. É importante fazer emergir o erro para permitir ao professor acompanhar e apoiar a construção do conhecimento dos sujeitos de aprendizagem. São normais as possíveis dificuldades dos alunos e valorizado seus esforços em superá-las (CACHAPUZ, PRAIA E JORGE, 2002).

A estratégia utilizada para conhecer os conceitos prévios deve ser analisada pelo professor, assim, ele pode compreender as concepções de seus alunos e planejar atividades para que eles sejam confrontados, provocados através da introdução de conflitos cognitivos. Fazendo que percebam as respectivas incoerências em suas ideias prévias, causando-lhes dúvidas e vacilações, sugerindo-lhes propostas científicas (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002). Estes conflitos também podem ocorrer pela falta de informações sobre determinados assuntos, exemplificando Mortimer (2000) apud Sobral (2006) descreve:

"O aluno é levado a medir a temperatura de um bloco de madeira e um bloco de alumínio numa manhã fria. Se o estudante ainda não possui nenhum conceito de equilíbrio térmico e de condutibilidade térmica, sua avaliação pelo tato poderá levá-lo a prever que a temperatura do bloco de alumínio será menor. Se após esta resposta pedirmos que o estudante meça a temperatura dos dois blocos introduzindo um termômetro num orifício existente em cada um deles, ele obterá a mesma temperatura para os dois blocos. Esta informação poderá desencadear um processo de desequilíbrio em seu sistema de informações devido a contradição do que foi observado em relação a suas expectativas. Este é um tipo de perturbação conflitiva em que a previsão do estudante foi desmentida por um fato exterior (p.20)."

As concepções alternativas são inevitáveis no desenvolvimento do ser humano, então sempre teremos que passar por elas. Porém para que a mudança conceitual ocorra o professor pode fazer uso de três instrumentos importantes de trabalhos, de acordo com Cachapuz, Praia e Jorge (2002): o primeiro são os chamados mapas conceituais, são esquemas gráficos estruturais de forma hierárquica, onde podemos fazer ligações entre os conceitos de maneira ilustrativa. Outro instrumento que pode ser utilizado é o professor explorar informações da história da ciência, mostrando na história exemplos da quebra de antigas concepções, tomando cuidado, pois os contextos antigos eram outros.

O último instrumento são as atividades práticas que sejam pertinentes para provocar o conflito cognitivo, isto é, que os alunos sejam direcionados a perceberem inconsistência nas suas respostas ao construir resposta a solução da questão problema. As atividades práticas devem ajudar os alunos a entenderem que suas expectativas baseadas nas suas concepções prévias sobre determinados experimentos se contradizem com os resultados experimentais, gerando assim insatisfação nos estudantes e consequentemente incentivando-os e estimulando-os para interpretações plausíveis cientificamente corretas. Dizendo de outra forma, o que se espera, após as atividades, é que os alunos, ao constatarem que suas

respostas não são consistentes, possam vir a aceitar gradualmente a solução proposta pela ciência e apresentada pelo professor. Essa etapa é lenta e demorada, pois é preciso que eles compreendam a importância do conhecimento científico para ocorrer aprendizagem significativa e assim possam refletir, quando for preciso, de um conhecimento construído por eles próprios e que certamente os ajudam a viver no mundo, na medida em que representam as suas certezas.

A base teórica que os alunos possuem é o que vai definir as explicações, conclusões e troca de idéias entre eles, portanto o professor deve observar e tomar cuidado na falta de elementos teóricos dos estudantes. Cachapuz, Praia e Jorge (2002, p. 162) salienta: “Estamos assim longe do sentido verificatório ou meramente confirmatório do trabalho experimental enfatizado nas perspectivas de Ensino por Transmissão e Ensino por Descoberta.”

O EMC obriga os alunos a aprenderem a pensar representando um esforço pessoal, mas também coletivo, na medida em que o professor estimula atividades em grupos.

Portanto, segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002), o aluno deve fazer comparações se questionando sobre a sua antiga forma de pensar e sua nova forma de raciocínio com o conhecimento novo, por conseguinte ele deve se auto-avaliar sempre. A aprendizagem acontece por meio de uma construção complexa onde se adquire um saber mais amplo que nunca acontece de forma sequencial.

Dessa forma é o aluno o principal responsável pela construção do seu conhecimento e cabe ao professor atuar como facilitador do processo, na medida em que vai traçar estratégias de ensino que permita ao aluno reconhecer suas CA. Tais conhecimentos prévios podem impedir a aprendizagem dos conceitos científicos, se os alunos não tiverem a consciência das suas próprias dificuldades provocadas pelas CA.

Já não se trata agora de acompanhar as quatro etapas piagetiana de desenvolvimento da criança, pois o foco vai estar centrado na psicologia do aluno e como este vai perceber a situação didática para tentar resolver cognitivamente uma dada situação.

Nesta proposta de ensino, que iniciou na década de 70, mas que teve um rápido e intenso desenvolvimento na década de 80, o erro é importante na situação didática, pois é através do significado do erro, isto é, o porquê do erro que o professor vai desenvolver atividades consistentes com a situação em estudo.

Podemos, portanto, reafirmar que na perspectiva do EMC se faz necessário que os professores compreendam as ideias prévias dos seus alunos, pois tal conhecimento constitui um dos aspectos centrais para ocorrer a aprendizagem. Assim, o professor vai desenvolver estratégias que são próprias do EMC, de forma que possam avaliar a aprendizagem dos alunos como uma mudança conceitual, ou melhor, como uma evolução das suas ideias primeiras.

Sobre as críticas deste modelo, conforme Cachapuz. Praia e Jorge (2002), não se trabalham os fins educacionais que também estão ligados a cultura, nem as necessidades individuais de cada aluno, valorizando somente os conceitos científicos que os estudantes devem aprender. A segunda grande crítica é vista nos próprios professores que não tiveram a oportunidade na sua formação de desfrutar das mudanças que o EMC é capaz de fazer, conseqüentemente não adotam o modelo nas suas ações didático-pedagógica.

Abaixo temos o quadro 1 que apresenta seis características para os três modelos: ensino por transmissão, modelo de ensino por descoberta e modelo por mudança conceitual.

Quadro 1 - Perspectiva de ensino das ciências e atributos dominantes:

Características	EPT	EPD	EMC
Finalidade	Aquisição de Conceitos; Ênfase na Instrução.	Compreensão de processos científicos; Ênfase na instrução.	Mudança de conceitos; Ênfase na instrução.
Vertente Epistemológica	O conhecimento é exterior aos alunos; O conhecimento científico é visto como mecânico, acumulativo, absoluto.	Todo conhecimento deriva exclusivamente da experiência; A construção em ciência segue um processo indutivo; O conhecimento é visto como sendo cumulativo, linear, invariável e universal; Para se atingir o conhecimento, basta seguir “o” método científico.	A observação de fatos está carregada de teorias; O conhecimento científico é encarado como sendo um percurso descontínuo e incerto, dinâmico, dialético e pouco estruturado -pluralismo metodológico; O erro é considerado um fator de progresso do conhecimento científico dos alunos
Vertente de Aprendizagem	O professor transmite conteúdos aos alunos e estes os armazenam sequencialmente na sua mente.	Os alunos aprendem os conteúdos científicos a partir de observações ingênuas, isto é, descobrem as ideias indutivamente a partir de fatos observáveis.	Perspectiva construtivista da aprendizagem, em particular valorizando as concepções alternativas dos alunos relativas a conceitos científicos; Não valoriza o conhecimento em ação.
Papel do Professor	O professor transmite conceitos, pensados por si ou por outros; Assume um papel tutelar exercendo a sua autoridade graças à competência científica.	O professor assume um papel de organizador das situações de aprendizagem, direcionando as “descobertas” a fazer pelos alunos.	O professor diagnostica as concepções alternativas dos alunos e a partir destas organiza estratégias de conflito cognitivo para promover aprendizagens adequadas.
Papel do Aluno	Aluno Passivo; Aluno como receptáculo da informação (metáfora da “tábua rasa”).	A metáfora do “aluno cientista”.	O aluno como construtor da sua aprendizagem conceitual, aqui muito valorizada.
Caracterização Didático-Pedagógica	O ensino centra-se nos conteúdos, tendo o seu fulcro em exposições orais do professor; Pedagogia, repetitiva, de índole memorística; Não atende às diferenças dos alunos; O currículo formal e o manual escolar adaptado determinam quase sempre as ações do professor; A organização do ensino supõe uma atitude passiva dos alunos; A avaliação é do tipo normativo, confundindo-se com a classificação.	Estratégias de ensino (pretensamente) isomorfas “do” método científico; As atividades experimentais são do tipo indutivo; Deficiente integração dos saberes adquiridos pelos alunos num todo coerente; A avaliação centra-se nos processos científicos.	Parte das concepções alternativas dos alunos, funcionando os conteúdos como um meio de aprendizagem para promover a mudança de conceitos, através da superação de conflitos cognitivos; Há uma sequencialidade no percurso da mudança conceitual; O erro assume um papel positivo, sendo um fator de progresso do conhecimento científico; Avaliação formativa e somativa, centrada nos conceitos.

EPT: Ensino Por Transmissão; EPD: Ensino Por Descoberta; EMC: Ensino por Mudança Conceitual. Extrato de CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002, p. 142-143.

3.4 AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E SEU USO NOS PROCESSOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Absolutamente ninguém no início da aprendizagem sobre qualquer conteúdo científico se apresenta para aprender com a mente vazia, como uma “tabula rasa”, pois sempre existe algum conhecimento, alguns conceitos e concepções prévias. Assim, com os conteúdos que os alunos já têm é possível trabalhar novos conteúdos, pois segundo Mortimer (2000, p.36), “as ideias prévias dos estudantes desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem, já que essa só é possível a partir do que o aluno já conhece”. Nesse sentido, sem essa base não seria possível continuar aprendendo, o professor não conseguiria ensinar novos assuntos, pois é a partir das CA que os estudantes conseguem construir novos significados, relacionando um conhecimento já existente com um novo conhecimento (Miras, 1999).

As concepções prévias, ou concepções alternativas podem muitas vezes se distanciar do conhecimento científico, tendendo-se a tornarem-se barreiras que resistem por vários anos, chegando até mesmo nos cursos superiores, existindo até mesmo entre professores (Gomes, 2008). Nos casos em que as concepções alternativas se encontram muito distantes dos conceitos científicos, se tem a necessidade realmente de uma troca conceptual, provocando situações didáticas mais complexas (CACHAPUZ, PRAIA, JORGE, 2002) existindo verdadeiros confrontos cognitivos.

Segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002) existem situações onde os conceitos prévios dos estudantes se encontram muito próximos dos conceitos científicos, nesse caso os alunos com pequenos esforços em alguns aspectos conseguem entender os conteúdos, não havendo realmente confrontos cognitivos. Tal processo é designado por captura conceptual. Entretanto, Cachapuz, Praia, Jorge (2002, p. 157) concluem dizendo: “Esclarece-se que quer captura, quer troca conceptual são processos de reconstruções cognitivas e não como muitas vezes se pensa estádios diferentes de erros.”

Existe um segmento de pesquisadores que defende as denominadas ideias evolutivas, ao afirmar que as concepções alternativas servem como “gancho” para construção de novos conceitos científicos que são incorporados a essas ideias pré-existentes (Posada; Málaga, 2000). Conforme Miras (1999) quanto maiores

articulação o aluno consegue fazer entre seu conhecimento passado e o novo, mais significativa é a aprendizagem. Pousada, Málaga (2000) constataram que algumas concepções dos alunos são parecidas às das ciências em períodos passados: sendo assim, fica viável estabelecer relações entre os conceitos dos alunos na atualidade e as dificuldades conceituais de períodos anteriores, embora considerando os diferentes contextos.

Mas será que com qualquer idade, com qualquer nível de escolaridade, sempre haverá conhecimento prévio nos alunos? Se um estudante com seis anos de idade que está aprendendo a ler, por exemplo, será que tem conhecimentos prévios sobre a leitura? Miras (1999) respondendo a este questionamento afirma que:

“Se nos colocamos na perspectiva do aluno, na lógica da concepção construtivista, é possível afirmar que sempre podem existir conhecimentos prévios a respeito do novo conteúdo a ser aprendido, pois, de outro modo, não seria possível a sua leitura em uma primeira aproximação (p. 62).”

A construção da aprendizagem não pode ser realizada partindo-se do nada, nem nas séries iniciais da escola, aprofundaremos mais adiante sobre essa questão com a teoria de equilíbrio de Piaget, mas o que devemos entender agora, é que o mais importante é sabermos quais as condições desses conhecimentos prévios.

Sobre a organização, de acordo com Miras (1999, p. 62), podemos dividir o estado dos conhecimentos prévios em quatro: “conhecimentos prévios mais ou menos elaborados, mais ou menos coerentes, mais ou menos pertinentes e mais ou menos adequados ou inadequados”. Em resumo, podemos dizer que se um indivíduo tem certo conhecimento específico, não significa que esse conhecimento se encontra organizado, bem elaborado e coerente. Quantidade não significa que necessariamente seja bom, pois é importante também saber usar o conhecimento.

Para analisar se os conhecimentos são adequados ou não, temos que partir de algum referencial, se o referencial for científico teremos um tipo de validação, mas se o referencial for social ou cultural teremos outro tipo de validação. Conforme Pereira (2017) é indiscutível a importância que deve ser dada as concepções alternativas, pois as mesmas mesmo, adequadas ou inadequadas, seguem uma linha de raciocínio que possuem certo sentido, possuem uma lógica para quem as possuem, não podemos simplesmente ignorá-las.

Não é necessário o professor descobrir tudo que os alunos sabem para dar um novo conteúdo. Deve-se fazer a análise somente sobre o conteúdo que vai ser

abordado relacionando-o com os objetivos que se desejam alcançar, pois podem existir várias concepções alternativas dentro do mesmo assunto e que necessariamente não precisam ser trabalhadas (Miras, 1999). Entretanto, a questão que queremos compreender é a seguinte: Se os alunos não possuem os conhecimentos prévios que julgamos como necessários para aprendizagem de um novo conteúdo? Neste caso, Miras (1999) afirma que duas possibilidades podem acontecer: primeiro, os alunos estão habituados ao ensino tradicional e apenas querem memorizar os conceitos científicos de forma mecânica, sem refletirem. O resultado é uma aprendizagem superficial, pouco significativa. A segunda seria os alunos tentarem relacionar (dessa vez numa tentativa de aprofundamento no conteúdo de forma significativa) com assuntos que eles consideram que estão relacionados.

O papel do professor, segundo Miras (1999), na tentativa de solucionar ambos os problemas, isto é, os alunos não terem nenhum conhecimento anterior sobre o assunto ou os seus conhecimentos serem frágeis e desorganizados. Nesse caso, o professor precisa rever o seu planejamento, redefinir seus objetivos e mesmo “é conveniente resolver esses problemas com atividades específicas destinadas a resolver essas questões, antes de iniciar a aprendizagem de novos conteúdos” (MIRAS, 1996, p. 69).

Existem casos também onde os estudantes possuem os conhecimentos prévios necessários para aprender um novo conteúdo científico, mas não sabem usá-los nos momentos certos, nem de forma adequada. Uns dos motivos para tal situação ocorrer pode ser por falta de atenção dos alunos, falta de motivação dos mesmos (escolhendo apenas memorizar os assuntos e conceitos científicos) e a forma de organização ou sequência didática que os professores usam, pode não mostrar para os alunos que é preciso eles fazerem uso do seus conhecimentos prévios. Para resolver essa situação, o professor pode citar de maneira direta quando os alunos devem usar seus conhecimentos prévios, para que os mesmos possam atualizar estes conhecimentos. Fazendo sempre no começo das aulas, no meio e no fim. O uso de recapitulações periódicas ajuda (Miras, 1999).

Por fim, podemos dizer que a prática e a experiência docente ajudam na hora de decidir quais CA dos alunos devem ser exploradas, que devemos explorar essas concepções no começo, no meio e no fim, sempre que acharmos necessário, mas pode ser mais conveniente fazermos no início. O uso de diálogos com perguntas

abertas de problemas ou situações que devem ser resolvidas é uma exploração mais rica e flexível, mas o uso de questionários fechados pode ser mais pertinente com a elevação dos níveis escolares (Miras, 1999).

3.4.1 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS NO ENSINO SOBRE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS E TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS X FÍSICAS

Segundo Aleixandre et al. (2007), algumas dificuldades dos alunos podem interferir no estudo sobre transformações químicas, dentre elas estão: 1- Dificuldade dos alunos de diferenciar os três níveis de descrição da matéria: macroscópica (observacional ou fenomenológico), microscopia (atômico-molecular ou teórico) e representacional (símbolos, fórmulas e equações), além do subnível atômico (estrutura interna do átomo), não conseguindo diferenciar em qual nível ou subnível estão em diferentes momentos nas aulas. 2- Dificuldade para saber em qual sentido o termo está sendo usado na química. Exemplo, o termo elemento pode ser usado para substância simples (H_2 , O_2) ou pode ser interpretado como equivalente a átomo. 3- Muitas vezes um termo possui significado diferente no cotidiano, mas dentro da química possui outro significado, exemplo, a palavra puro no dia a dia pode ser usado para origem natural de um produto (leite puro, por exemplo), porém na química significa uma única substância.

Indo especificamente para as concepções alternativas no estudo sobre transformações químicas, elas podem ser divididas de acordo com Andersson (1990) apud SCHNETZLER, ROSA, (1998) em cinco possibilidades: Na primeira, os alunos ao observarem uma transformação química consideram que houve um desaparecimento dos reagentes durante o processo. Como por exemplo, durante o consumo de combustível de um carro, os alunos dizem que simplesmente aquele combustível está desaparecendo. Na segunda CA, os estudantes vêm, com uma lógica simples, deslocamento das substâncias, como por exemplo, quando acontece a ferrugem de um metal, os estudantes podem afirmar que aquela ferrugem se deslocou para o metal como consequência da sua umidade.

Outra CA dos estudantes, segundo Schnetzler e Rosa (1998), surge de uma ideia de alteração do estado físico, como por exemplo, os alunos pensam que quando queimamos o álcool, este vira vapor de álcool. Uma quarta CA surge de uma analogia sobre as transformações “energia se transformando em matéria ou vice-

versa, ou mesmo matéria se transformando em outro tipo de matéria.” (SCHNETZLER, ROSA, 1998, p. 32) como, por exemplo, os alunos pensam que a gasolina se transforma em energia cinética no veículo. Um quinto raciocínio dos estudantes sobre transformações químicas e inclusive o mais desejado entre os professores, está associado com a interação química “indicando uma concepção dinâmica e corpuscular da matéria por parte dos(as) alunos(as).” (SCHNETZLER, ROSA, 1998, p. 32). Ou seja, a transformação química ocorre como consequência da interação entre as moléculas dos reagentes.

Não raros, há casos no qual alguns alunos aparecem com CA explicando que para certos materiais coloridos, a cor do objeto é a mesma da cor do átomo do objeto, ou dos íons, ou das moléculas; que quando aquecemos um material e ele aumenta de tamanho, o átomo do material aquecido também aumenta. Tais dificuldades são assumidas devidos os alunos não conseguirem diferenciar os acontecimentos entre os níveis atômico-molecular e o macroscópico, associando as mesmas consequências e condições dos acontecimentos do macro no micro (Andersson e Renstrom, 1986; Ben-Zvi e Col, 1987; Cachapuz, 1988 apud SCHNETZLER, ROSA, 1998.)

Outras concepções alternativas encontradas por De Vos e Verdonk (1985a) apud SCHNETZLER, ROSA (1998) são:

“Há a idéia de que existem ‘moléculas quentes’ e ‘moléculas frias’; um metal é bom condutor de calor porque cada átomo é bom condutor de calor; nos líquidos, as moléculas são pequenas e em forma de pequenas gotas; a expansão de objetos ocorre por causa da expansão das moléculas; uma substância ‘macia’ não pode ser feita de moléculas ‘rígidas’; a transparência de algumas substâncias deve-se ao fato de suas moléculas serem transparentes; substâncias que têm cheiro são cercadas por uma ‘aura de cheiro esférica; a cola funciona devido a uma fina camada adesiva que a própria substância possui; em organismos vivos as moléculas estão vivas, exceto em cabelos e dentes.”

Os estudantes também têm dificuldades em diferenciarem uma transformação química de uma física, afirmando que qualquer alteração na matéria visualmente vista, se caracteriza por uma transformação química, mesmo quando ocorre só uma mudança de estado físico da matéria ou mudança de cor (SCHNETZLER, ROSA, 1998).

Existem situações, de acordo com Schnetzler e Rosa (1998), no qual os alunos só baseiam os fenômenos com os dados de observação, nesse sentido não fazem uso do nível atômico-molecular que são abstrações teóricas dos fenômenos.

Chegam inclusive a considerar que numa reação química não são produzidas novas substâncias. "Eles assumem, pelo menos inicialmente, que uma reação química o material é conservado e apenas adquire novas propriedades." (SCHNETZLER, ROSA, 1998, p. 33) Como, por exemplo, afirmam que uma mudança de cor ocorre quando uma substância é aquecida, mas a substância continua sendo a mesma.

É observado ainda nos alunos, dificuldades com relação à conservação da matéria, existência de espaço vazio entre as partículas e confundem transformação química com mistura de substâncias ou materiais (SCHNETZLER, ROSA, 1998; Aragão e Col, 1991 apud SCHNETZLER, ROSA, 1998).

Em resumo, temos as principais causas das concepções alternativas nos estudantes em relação às transformações químicas, que consiste basicamente nos alunos não conseguirem associarem, diferenciarem e explicarem os três níveis de descrição da matéria: macroscópico, microscópico e simbólico (SCHNETZLER, ROSA, 1998). O papel do professor deve estar focado na aprendizagem significativa, isto é, fazer os alunos perceberem as mudanças nas suas CA.

É notado também insuficiência no conceito de reação química, quando os alunos tentam encontrar sinônimos que não existem, como: dissolução e absorção para fazer alusão ao conceito (MARANI, OLIVEIRA, SÁ, 2017).

3.5 TEORIA PIAGETIANA DA EQUILIBRAÇÃO

Existe uma quantidade extensa de trabalhos que tratam sobre as CA dos alunos, das dificuldades para superar a resistência deles em reconhecerem as limitações das suas CA e a importância do conhecimento científico. Nessa proposta os alunos necessitam tomar consciência de suas próprias aprendizagens e saber como avaliá-las. Comumente se utiliza experimentos para criar os conflitos cognitivos como estratégia para a mudança conceitual. Embora tais pesquisas não apontem diretamente para a teoria piagetiana de equilíbrio, assumem de forma explícita ou implicitamente o postulado de Piaget, ao considerar importante aproximações do sujeito com o objeto de forma sucessiva para ocorrer o desenvolvimento do conhecimento (MORTIMER, 2000).

Piaget em suas pesquisas sobre como o sujeito constrói o conhecimento elaborou a teoria de equilíbrio. Nesta teoria ele apresenta o conceito de adaptação como resultado do equilíbrio de assimilação e acomodação que devem

está em constante movimento. A assimilação tem a ver com toda informação nova que é assimilada e estruturada a uma anterior. A acomodação entra para pôr em ordem toda informação assimilada e reorganizá-la de tal forma que um novo equilíbrio se apresente com maior conhecimento (Sobral, 2006).

A partir da teoria de Piaget sobre assimilação e acomodação, podemos entender as quatro divisões de Piaget fazendo relação com os conhecimentos prévios no desenvolvimento do conhecimento humano. Seguindo a ordem, as quatro divisões são: sensório-motor, pré-operatório, operações concretas e formais. No período sensório-motor (crianças de 0 a 2 anos) temos a primeira assimilação chamada de reprodutiva ou funcional, neste período o bebê entende o mundo através das sensações e ações. Graças aos recursos hereditários, o bebê é capaz de realizar movimentos ligados à sobrevivência que vão se aperfeiçoando, como mamar, esse movimento, por exemplo, vai se aperfeiçoando com a prática e o tempo com a ajuda da mãe, já entrando o mecanismo de acomodação (Rizzi; Costa, 2004; Sobral, 2006).

No período pré-operatório dos 2 aos 7 anos, a criança entende o mundo através da intuição e percepção. No período dos 7 aos 12 anos aproximadamente, temos as operações concretas que tem como definição: "é uma ação cuja origem é sempre motora, perceptiva ou intuitiva". Os pensamentos lógicos começam a surgir e ao mesmo tempo ganham destaque, a criança é capaz de fazer tarefas mais complexas. A característica desse período é o agrupamento das relações intuitivas que foram citadas no período anterior e, portanto, a realização de operações concretas lógicas, aritméticas, geométricas, temporais, mecânicas, físicas, entre outras (Rizzi; Costa, 2004).

E por último, finalmente chegamos na adolescência em diante. O raciocínio lógico agora também está presente no abstrato e na elaboração de teorias. Neste período denominado operatório formal, o indivíduo tem capacidade de descartar hipóteses que eram admitidas até o momento e criar hipóteses sobre assuntos específicos no quais nunca foram ensinados (Posada; Mar; Málaga, 2000; Rizzi; Costa, 2004). Sendo o período que podemos nos aprofundar no ensino das ciências, pois o adolescente supostamente não precisa mais de objetos concretos ou representações. Discussões morais acontecem, o pensamento reflexivo toma conta e como consequência as ideias de querer transformar a sociedade, o mundo (Rizzi; Costa, 2004). De acordo com Posada; Mar; Málaga (2000, p. 374) "a interação entre

colegas (por exemplo, colegas de classe) pode facilitar conflitos cognitivos, causando desequilíbrios e, eventualmente, equilíbrios na mente do aluno." Entrando novamente na relação de assimilação e acomodação de Piaget.

4- METODOLOGIA

4.1 CONTEXTOS DA ESCOLA E DOS SUJEITOS DA PESQUISA

Com cuidados éticos para não dizer o nome da escola, nem dos alunos, a pesquisa foi realizada em uma escola pública da Região Metropolitana do Recife. As atividades foram realizadas em duas turmas no período noturno, para alunos do curso médio “Educação de Jovens e Adultos” (EJA). Foi observado que estes alunos apresentam muitas dificuldades, quando foram solicitados para escrever respostas, apresentando dificuldades como, por exemplo, na leitura e interpretação de textos.

Consultando a direção fomos informados que o tempo do EJA para conclusão do ensino médio é de apenas um ano e meio, quando no ensino regular o tempo é de três anos. Para ensinar química para esses alunos é exigido do professor bastantes estratégias e compreensão das dificuldades dos alunos. Contudo, a maioria dos estudantes demonstrava bastante interesse e desejo de aprender.

4.2 SUJEITOS DA PESQUISA

Participaram da pesquisa no total 25 alunos, sendo uma turma com treze alunos e outra com doze alunos. Ambas as turmas correspondiam ao segundo ano do ensino médio. A faixa etária estava situada entre os 19 aos 53 anos.

4.3 NATUREZA DA PESQUISA

A pesquisa é de natureza qualitativa, representando um estudo de caso, pois é feita a partir de um grupo onde as características de uma parte são definidas intensamente pelas ligações que pertence com todo o grupo. É uma pesquisa utilizada para compreendermos os aspectos e os motivos que levaram a determinada decisão. Serve para obter informações padrões de um determinado grupo que vão ser usadas também em outros estudos. “São utilizados para desenvolver categorias conceituais ou para ilustrar, defender ou desafiar pressupostos teóricos difundidos antes do estudo.” Moreira (2011, p.88).

4.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A sequência didática constou de duas aulas de 50 min geminadas, perfazendo 1h40 minutos para cada turma, sendo dividida entre teoria e prática. Dando início a pesquisa, no começo da aula, apresentou-se uma situação problema

como 1ª pré-teste, com o objetivo de o professor identificar e analisar as concepções alternativas dos alunos em relação à superfície de contato entre os reagentes favorecendo a velocidade de reação.

Os discentes tentaram resolver a situação durante 10 minutos, utilizando os conhecimentos que já tinham.

1º Momento

1ª Pré-teste - situação problema, história fictícia: Cleópatra e a teoria cinética da química.

No século I a.C., o General Romano Marco Antônio desafiou a Rainha do Egito, Cleópatra a oferecer o jantar mais caro de toda história. Astuciosa, a Rainha topou o desafio e preparou um coquetel, tendo separado para o momento um vinho envelhecido (conservado aberto e à temperatura ambiente). Na ocasião, Cleópatra retirou cuidadosamente seus brincos de pérola, os esmagou e os jogou dentro de uma taça onde tinha o vinho, que tinha cor clara, tendo como resultado uma efervescência impressionante e a dissolução do pó. Triunfante, a Rainha bebeu o líquido sabendo que havia mesmo conseguido oferecer o jantar mais caro de todos os tempos, uma vez que seus brincos estavam avaliados em dois milhões de onças de prata.

Quimicamente falando as pérolas são constituídas basicamente de carbonato de cálcio e este sal reage com ácidos como o vinho azinhavrado algumas substâncias provocando sua dissolução. Em seu jantar, Cleópatra não coloca seus brincos inteiros no vinho, mais sim esmagados, ou seja, em forma de pó.

1 - Por que a Rainha faz este “ritual” para poder dissolver suas preciosidades?

2 - Se ela tivesse colocado as pérolas inteiras o efeito seria o mesmo?

Os alunos entregaram por escrito as respostas do pré-teste.¹

Após a análise das respostas dos alunos a situação problema, foi verificado nos mesmos a dificuldade de diferenciar uma transformação química *versus* física. Então, segundo Miras (1999) o professor precisa rever o seu planejamento, redefinir seus objetivos ao perceber que os alunos não têm conhecimentos necessários para abordar aspectos da cinética química, “é conveniente resolver esses problemas com

¹ Produção da situação problema: fonte própria, criada pelo autor.

atividades específicas destinadas a resolver essas questões, antes de iniciar a aprendizagem de novos conteúdos” (MIRAS, 1996, p. 69). Após tal constatação se fez necessário um novo objetivo que agora deve estar relacionado a diferenciação entre transformação química e física. A atividade experimental planejada também atende ao novo objetivo.

2º Momento

Em seguida foi realizado um experimento utilizando vinagre e carbonato de cálcio (giz). Durante o experimento, os alunos foram provocados para expressarem suas compreensões do fenômeno, sendo favorecido o diálogo entre os alunos e o professor.

Novas questões foram formuladas e entregues aos alunos com o objetivo de identificar as CA dos estudantes sobre transformações químicas *versus* físicas. Essas questões foram respondidas individualmente em papel ofício pelos alunos, logo após o experimento como um segundo pré-teste.

Experimento:

1) Materiais, vidrarias e reagentes

- 2 Giz de quadro
- 400 mL de Vinagre
- 2 Béquer
- Almofariz
- Pistilo

2) Procedimento

- Colocar 200 mL de vinagre nos dois em cada béquer;
- Esmagar um dos gizes e reservar;
- Colocar o giz esmagado em um dos béqueres e no outro béquer colocar o giz inteiro concomitantemente;
- Observar o tempo de reação para cada béquer.

2º Pré-teste: Questionário feito logo após o experimento

- 1- Qual a principal diferença que pode ser notada entre os béqueres 1 e 2?
2. No experimento, tem-se uma transformação física ou química? Justifique sua resposta.
3. No experimento tem-se a formação de novas substâncias?

Após a entrega das respostas das questões fizemos uma leitura e percebemos as CA dos alunos em relação a transformação química *versus* física, isto é, uma transformação química acontece pelo aparecimento de novas substâncias e pode ser identificada na observação macroscópica do fenômeno e na perspectiva microscópicas (teórica) na dimensão atômico-molecular, enquanto a transformação física não produz novas substâncias.

3º Momento

Ministramos uma aula dialogada sobre os assuntos explorados, favorecendo a construção de respostas mais consistentes sobre transformações químicas *versus* físicas. A visão microscópica foi tratada, contudo não foi aprofundada mais por falta de tempo.

4º Momento

Concluída esta etapa foi realizada mais uma sequência de questões, exclusivamente sobre transformação química *versus* transformação física como primeiro pós-teste.

1ª pós-teste: quais dos fenômenos abaixo são considerados transformação química ou física?

Dissolução de sal em água?
Explosão de uma bombinha de pólvora?
Corrosão de um cano?
Derretimento de um sorvete?
Apodrecimento de um pedaço de madeira?
Corrosão de uma pia de mármore pelo vinagre?
Queima de uma vela?

As respostas dos alunos foram anotadas pelo professor.

5º Momento

Concluindo a pesquisa, foi realizado um segundo pós-teste, contendo as mesmas questões do 2º pré-teste com a retirada da 1ª questão. A análise do segundo pós-teste foi realizada após término da intervenção e comparada com as respostas do 2º pré-teste.

2ª pós-teste

1. No experimento, tem-se uma transformação física ou química? Justifique sua resposta.
2. No experimento tem-se a formação de novas substâncias?

5- RESULTADOS E DISCUSSÕES

Vamos analisar inicialmente o 1ª pré-teste (situação problema de Cleópatra) e o 2ª pré-teste que foram as questões entregues logo após o experimento, para em seguida analisar o 1ª pós-teste que foram as questões sobre transformações físicas *versus* químicas feitas logo após a aula dialogada mais o 2ª pós-teste, identificando assim se houve avanços nos conceitos em foco.

5.1 ANÁLISES DOS PRÉ-TESTES

5.1.1 1ª pré-teste: situação problema de Cleópatra

A situação problema de Cleópatra solicitava que os alunos respondessem por que a rainha triturou suas pérolas para colocar no vinho. No senso comum, todos os estudantes responderam que o efeito não seria o mesmo se Cleópatra colocasse as pérolas inteiras, porém a justificativa dessas respostas se diferencia de acordo com o quadro 2.

As respostas dos 25 alunos da turma 1 e 2 foram lidas, analisadas e comparadas para permitir a construção de categorias. Cada aluno foi identificado por um número A1, A2, A3 etc.

Quadro 2: Análise das respostas dos alunos do 1ª pré-teste.

Categorias	Alunos	Número de alunos	Percentual
1ª Compreende que se trata de uma reação química	A7, A13, A18	03	12%
2ª Associa a transformação física	A15, A12, A10, A20, A8, A19, A9, A11, A25, A14	10	40%
3ª Respostas sem relação com a química ou física	A23, A17, A21, A1, A2, A22	06	24%
4ª Copiou o enunciado da questão	A6	01	4%
Não responderam	A3, A4, A5, A16, A24	05	20%

Vamos apresentar algumas respostas de cada categoria.

1ª Categoria

Triturado a reação é mais rápida.

Em forma de pó a reação é mais rápida.

Forma um pó porque a reação é mais rápida.

2ª Categoria

O efeito é mais rápido em forma de pó.

Para obter melhor absorção de todo o material.

3ª categoria

Para não se engasgar.

Não daria para todos.

Para ninguém perceber.

4ª Categoria

Para virar pó.

Após esses dados percebemos a necessidade de se trabalhar o conceito de transformações químicas x físicas como dito na metodologia.

5.1.2 2ª pré-teste: questionário feito logo após o experimento.

1ª Questão: Qual a principal diferença que pode ser notada entre os béqueres 1 e 2?

Resposta desejada: Sim, o giz em pó o fenômeno foi mais rápido.

Resposta encontrada: 100% ou seja, os 25 alunos conseguiram perceber que o béquer 1 contendo o giz em forma de pó o fenômeno foi mais rápido.

2ª Questão: No experimento, tem-se uma transformação física ou química? Justifique sua resposta.

Nessa etapa apenas dezesseis alunos estavam presentes.

Resposta desejada: É uma transformação química, porque há liberação de gás e conseqüentemente formação de novas substâncias (perspectiva macroscópica).

Muitos estudantes responderam que se tratava de uma transformação química, mas as justificativas se diferenciaram de acordo com os critérios mostrados no quadro 3, enquanto três alunos ainda afirmam ser uma transformação física.

Quadro 3: Resumo das respostas dos alunos do 2ª pré-teste 1ª Questão.

Categoria	Alunos	Nº de alunos	Percentual
1 - T.Q. Observa gás sendo liberado	A7, A5	02	12,5%
2 - TQ. Ocorre reação	A9, A13,	02	12,5%
3 - TQ. Dissolve	A8, A10, A12	03	18,75%

4 - TQ	A1, A25	02	12,5
5 - TF.	A2, A6, A11	03	18,75%
6 - Não responderam	A3, A4, A16, A24	04	25%

Pode ser observado na categoria 1 que dois alunos fazem referência ao gás sendo liberado, além de afirmarem que é uma TQ.

Na categoria 2, são dois alunos que afirmam ser reação química sem justificar.

Na categoria 3, segundo Miras (1999), existe insuficiência no conceito de reação química, então os alunos tentam encontrar sinônimos que por não conhecer, utilizam geralmente: dissolução ou absorção para fazer alusão ao conceito de transformação química, sendo que dissolução ou absorção ocorre numa transformação física.

Na categoria 4 os alunos afirmam que se trata de uma transformação química, mas não sabemos se os estudantes compreendem que transformação química é o mesmo que reação química.

Na categoria 5 os estudantes só afirmam que é transformação física.

Na categoria 6, quatro alunos não responderam.

3ª Questão: No experimento tem-se a formação de novas substâncias?

Nessa etapa apenas dezesseis alunos estavam presentes.

Resposta desejada: Sim, novas substâncias foram formadas, pois se trata de uma reação ou transformação química (visão macroscópica).

Dez alunos responderam que novas substâncias foram formadas, dois alunos responderam que não foram formadas novas substâncias e quatro alunos não responderam de acordo com o quadro 4 a seguir:

Quadro 4: Resumo das respostas dos alunos do 2ª pré-teste 2ª Questão.

Categoria	Alunos	Nº de Alunos	Percentual (%)
1 - Sim	A1, A2, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A13, A25	10	62,5
2 - Não	A12, A11	2	12,5
3 - Não responderam	A3, A4, A16, A24	4	25,0

Comparando os quadros 3 e 4, podemos observar em relação a 2ª questão os alunos A1, A5, A7, A8, A9, A10, A13, A25 que disseram tratar de uma transformação química, na 3ª questão, categoria 1, confirmam esse conceito quando falam que

novas substâncias foram formadas. Porém há uma confusão de conceitos nos alunos A2 e A6 quando afirmaram que se tratava de uma transformação física na 2ª questão, mas na 3ª questão afirmam que novas substâncias foram formadas.

Em relação ao aluno A12 na 2ª questão ele afirmou que se tratava de uma transformação química, mas na 3ª questão afirmou que não foram formadas novas substâncias. Podemos observar que o aluno A12 não entendia o conceito sobre transformações químicas, seguindo exatamente o que Schnetzler e Rosa (1998, p 33) afirmam: "Eles assumem, pelo menos inicialmente, que uma reação química o material é conservado e apenas adquire novas propriedades."

O aluno A11 afirmou que se tratava de uma transformação física na 2ª questão reafirmando na 3ª questão, quando disse que nenhuma substância foi formada, porém respondendo de forma incorreta a questão.

5.2. ANÁLISE DAS QUESTÕES APÓS A AULA DIALOGADA

5.2.1 1ª pós-teste: situações sobre transformações físicas *versus* químicas

Os vinte e cinco alunos estavam presentes participando da aula dialogada sobre transformação química *versus* física. Após, foi feita uma sequência de perguntas apresentando fenômenos físicos (FF) e químicos (FQ), solicitando aos estudantes responderem se as situações que seguem no quadro 5 se tratavam de transformações químicas ou físicas, tendo sido obtido o seguinte resultado mostrado no quadro 5

Respostas esperadas: Se tratam de transformações químicas as situações 2, 3, 5, 6 e 7. Tratam-se de transformações físicas as situações: 1 e 4.

Quadro 5: Respostas dos alunos do 1ª pós-teste sobre os FF e FQ.

Perguntas	Número de Alunos	Percentual
1 - TQ: Dissolução de sal em água	8	32%
1 - TF: Dissolução de sal em água	14	56%
2 - TQ: Explosão de uma bombinha de pólvora	22	88%
3 - TQ: Corrosão de um cano	22	88%
4 - TF: Derretimento de um sorvete	22	88%

5 - TQ: Apodrecimento de um pedaço de madeira	22	88%
6 - TQ: Corrosão de uma pia de mármore pelo vinagre	22	88%
7 - TQ: Queima de uma vela	20	80%
7 - TF: Queima de uma vela	02	8%
8- Não responderam	03	12%

Podemos observar que a maioria dos alunos consegue diferenciar quando se trata de uma transformação química ou física, menos na situação sobre a dissolução do sal em água, neste caso alguns alunos confundiram associando o fenômeno a transformação química. Além de dois alunos considerarem a queima de uma vela como transformação física. Três alunos não responderam.

5.2.2 2ª pós- teste

Vamos proceder à análise das questões do pós-teste, relacionando com as respostas do 2ª pré-teste: questionário entregue logo após o experimento.

1ª Questão: No experimento, tem-se uma transformação física ou química?
Justifique sua resposta.

Respostas expressas no quadro 6.

Quadro 6: Resumo das respostas dos alunos do 2ª pós-teste 1ª Questão.

Critérios	Alunos	No de alunos	Percentagem
Química, pois formou novas substâncias	A1, A10, A25, A11, A2, A6, A7, A13, A21	09	36%
Química, pois mudou a fórmula química do vinagre.	A22, A17	02	8%
Química, porque houve mudança química	A8, A19	02	8%
Respondeu simplesmente "Química"	A9, A15, A23, A20, A16, A18	06	24%
Química, porque houve uma reação química	A12, A5	02	8%
Química, triturou	A14	01	4%
Não responderam	A4, A3, A24	03	12%

Podemos observar que nenhum estudante disse que se tratava de uma transformação física, diferentemente de quando foi feita a pergunta pela primeira

vez. É visto também que a concepção alternativa que se mostrou nos alunos A8, A10 e A12 que afirmavam: “transformação química porque dissolve” não apareceu no pós-teste.

2ª Questão: No experimento tem-se a formação de novas substâncias?

23 estudantes afirmaram que sim, novas substâncias estavam sendo formadas. Diferentemente de quando foi entregue o questionário pela primeira vez, onde alguns alunos não tinham certeza ou afirmavam que não se formavam novas substâncias. 2 alunos não responderam essa questão.

5.2.3 Alguns exemplos de alunos que supostamente evoluíram nas suas respostas as questões

1ª No experimento tem-se uma transformação física ou química? Justifique sua resposta

2ª No experimento tem-se a formação de novas substâncias?

1ª Exemplo: os alunos A2 e A6 afirmaram no quadro 3 que é uma TF e no quadro 4 afirmam que novas substância foram formadas, tendo assim uma confusão de conceitos no pré-teste. Porém no quadro 7 (pós-teste), reconhecem que só houve formação de novas substâncias por se tratar de uma TQ. Podemos, portanto, dizer que segundo Cachapuz; Praia; Jorge (2002) os conceitos foram ressignificados e reorganizados em conformidade com a ciência.

2ª Exemplo: o aluno A11 afirma no segundo pré-teste (quadro 3 e 4) que se trata de uma TF, reafirmando quando indica que não foram formadas novas substâncias. Podemos dizer que ele não soube identificar quando ocorre uma reação, ou seja uma TQ. Após a aula dialogada, no quadro 7, ele afirma que é uma TQ pois formou novas substâncias, analisando assim de acordo com a química.

3ª Exemplo: O aluno A12 respondeu no quadro 3 que ocorreu uma TQ, porque houve dissolução e no quadro 4, afirmou que não se formavam novas substâncias. Podemos notar a confusão nos conceitos. Entretanto no quadro 6, após a aula dialogada, ele afirma que ocorreu uma TQ, porque houve uma reação química, mostrando assim que entendeu o conceito de reação, pois na segunda pergunta do 2ª pós-teste ele também afirma que novas substâncias foram formadas.

4ª Exemplo: podemos perceber que os alunos A7, A13, A5, A1, A9 e A25 em todas as ocasiões, tanto no segundo pré-teste como no pós-teste, quando

solicitados afirmavam que houve transformação química e que novas substâncias foram formadas.

5ª Exemplo: o aluno A16 devolveu as questões do segundo pré-teste sem responder. Após a aula dialogada, respondeu que se tratava de uma TQ e que novas substâncias foram formadas

Observação: os alunos A3 e A4 não responderam em nenhum momento as questões dos pré-teses e pós-testes. Não demonstrando também nenhum interesse nas aulas. O aluno A24 só respondeu a última questão do último pós-teste.

Quadro 7: Resumo da evolução dos alunos comparando os pré-testes com os pós-testes:

Alunos	Pré-testes	Pós-testes
A2 e A6	TF- Formam novas substâncias	TQ- Formam novas substâncias
A11	TF- Não formam novas substâncias	TQ- Formam novas substâncias
A12	TQ- Não formam novas substâncias	TQ- Formam novas substâncias
A16	Não respondeu	TQ- Formam novas substâncias
A8, A10 e A12	TQ- Porque dissolve	TQ- Formam novas substâncias
A7, A13, A5, A1, A9 e A25	TQ- Formam novas substâncias	TQ- Formam novas substâncias
A24	Não respondeu	Formam novas substâncias
A3, A4,	Não responderam	Não responderam

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

1 – O objetivo inicial da atividade de ensino era trabalhar a importância da superfície de contato nas reações químicas. Este objetivo precisou ser mudando na medida em que percebemos que os alunos não tinham conhecimento suficiente para abordar o conteúdo de cinética.

2 – Na aplicação do 1º pré-teste foi notado que os alunos traziam CA sobre transformação química. A partir desta constatação resolvemos mudar o objetivo da atividade de ensino.

3 – Em seguida, foi realizada uma atividade experimental, seguido do 2º pré-teste que tinha como objetivo analisar as CA dos alunos e se as observações macroscópicas poderiam facilitar aos discentes diferenciarem sobre transformação química *versus* física.

4 – Após o experimento algumas evoluções conceituais foram observadas como apresentado no quadro três, onde os alunos A1, A5, A8, A9, A10, A12 e A25 já conseguiram identificar que se tratava de uma reação química.

5 – Em sequência, foi realizada uma aula dialogada sobre transformações químicas *versus* físicas. A visão microscópica foi tratada, contudo não foi aprofundada mais por falta de tempo.

6 – Os pós-teste aplicados após a aula mostraram que houve evolução de vários alunos, embora os alunos A3, A4 e A24 ainda ficaram sem compreender e não responderam as questões. Nos pós-testes aplicados não foram cobrados ainda a visão microscópica do conteúdo.

Esta pesquisa permite compreender a importância de levantar as concepções alternativas dos alunos antes de iniciar um conteúdo científico, pois segundo os autores que foram utilizados como referência assumem, somente pode ocorrer aprendizagem significativa se os alunos relacionarem as suas CA com os conceitos que lhes serão ensinados.

7- REFERÊNCIAS

IZQUIERDO, M; SANMARTÍ, N; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 17, n.1, p. 45-60, 1999

Chassot, A. I.; *A Educação no Ensino de Química*; Livraria Inijuí Editora; Rio Grande do Sul, 1990

Ferreira, L. H. (2010). *Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem*. Química Nova na Escola.

Moreira, M. A. (2003). LINGUAGEM E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição, II.

Chassot, A. (1993). Catalisando transformações na educação. *Revista Brasileira de Educação*.

ALVES, W. F. A formação de professores e as teorias do saber docente: contexto, dúvidas e desafios. *Revista Educação e Pesquisa*, v. 33. n. 2. p. 263-280, 2007.

CACHAPUZ, A. F. Epistemologia e ensino das ciências no pós mudança conceptual: análise de um percurso de pesquisa. Portugal: Aveiro, [s.n.]. [ca.1999]. 8 p.

SANTOS, W.L.P., SCHNETZLER, R.P. *Educação em química – compromisso com a cidadania*. Ijuí: Editora Unijuí, 1997.

MARANI, P. F.; OLIVEIRA, T. A. L. de; SÁ, M. B. Z. **Concepções sobre cinética química: a influência da temperatura e da superfície de contato**. *ACTIO: Docência em Ciências*, v. 2, n. 1, p. 321-336, 2017.

SCHNETZLER, ROSELI PACHECO & ROSA, M. I. D. F. P. S. **O conceito de transformação química**. *Química Nova na Escola*, v. 8, p. 31–35, 1998.

SIMONE ALVES DE ASSIS MARTORANO, M. P. do C.; MARCONDES, M. E. R. A

História da Ciência no Ensino de Química: o ensino e aprendizagem do tema cinética química. n. 1997, p. 19–35, 2014.

SANTOS, W. L. P. A Química e a formação para a cidadania. **Edicación Química**, v. 22, n. 4, p. 300–305, 2011.

MOREIRA, Marco Antônio. Revista Meaningful Learning, Vol.1, pp 25. Porto Alegre, 2011.

MIRAS, Mariana. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, César. et al. O construtivismo na sala de aula. São Paulo: Ática, 1999.

Posada, J. M. De; Málaga, I. E. S. M. Del M. T. Del M. **El Estudio Didáctico De Las Ideas Previas**. [s.l: s.n.]v. 53

Sobral, A. C. M. B. **Conhecimentos Prévios: Uma Abordagem Sobre Sua Utilização Pelos Professores De Ciências Das Series Iniciais Do Ensino Fundamental**. Recife. 2006.

RIZZI, C. B.; COSTA, A. C. da R. **O Período De Desenvolvimento Das Operações Formais Na Perspectiva Piagetiana: Aspectos Mentais, Sociais E Estrutura. Development**, v. 4, p. 29–42, 2004.

GOMES, L. C. Concepções alternativas e divulgação: análise da relação entre força e movimento em uma revista de popularização científica. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008. Disponível em: <http://www.pcm.uem.br/uploads/2008-luciano-carvalhais-gomes_1434077778.pdf>. Acesso em: 28 out. 2019

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa no ensino de Química e a importância da Química nova na Escola. Química Nova na Escola, n. 20, p. 49-54, 2004. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a09.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2019..

ALEIXANDRE, M. P. J. et al. **Enseñarciencias**. GRAÓ, de IRIF, S.L p. 211-221, 2007

CACHAPUZ, A. F., PRAIA, J. e JORGE, M. **Ciência, Educação em Ciência e Ensino de Ciências** (Temas de Investigação, 26), Ministério da Educação, Lisboa, 2002.

SCHLICKMANN, L.; SCHMITZ, L. L. **Da Escola Tradicional Á Escola Contemporânea: Algumas Considerações Sobre A Constituição Do Espaço Escolar**. [s.l: s.n.].Disponível em:
<http://faifaculdades.edu.br/eventos/SEMIC/6SEMIC/arquivos/resumos/RES27.pdf>
 Acesso em: 30 nov. 2019

JUNG, C. F. Metodologia Científica e tecnológica. p. 1–60, 2009.

BASSOLI, F. **Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções**. Ciência & Educação (Bauru), v. 20, n. 3, p. 579–593, 2014.

SANTOS, F. M. T. **Do Ensino de Ciências como Mudança Conceitual à Fronteira de uma Abordagem Afetiva**. p. 1-164, 1996.

KRASILCHIK, M. O professor e o currículo das ciências. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 1987.

Pereira, A. P. **Um panorama da pesquisa internacional sobre mudança conceitual**. Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências, v. 17, n. 1,p.215-242,2017.

MORTIMER, E. F. Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

FELTRE, R. **Fundamentos da Química**. São Paulo, 4ª edição, Moderna, vol. Único, 2005.

Moreira, A. M. **Metodologia de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2011