



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Química - Licenciatura



MANUEL BRUNO CAETANO SANGUINETO SANTOS

CONTRIBUIÇÕES DA METODOLOGIA ATIVA PARA O PROCESSO DE APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE REAÇÕES QUÍMICAS

CARUARU
2017

MANUEL BRUNO CAETANO SANGUINETO SANTOS

**CONTRIBUIÇÕES DA METODOLOGIA ATIVA PARA O PROCESSO
DE APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE REAÇÕES QUÍMICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Licenciatura em Química do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. José Ayron Lira dos Anjos

CARUARU
2017

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Marcela Porfírio CRB/4 - 1878

S237c Santos, Manuel Bruno Caetano Sanguineto.
Contribuições da metodologia ativa para o processo de aprendizagem do conteúdo de reações químicas. / Manuel Bruno Caetano Sanguineto Santos. – 2017.
71f. : 30 cm.

Orientador: José Ayrton Lira dos Anjos.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2017.
Inclui Referências.

1. Reações químicas. 2. Química. 3. Aprendizagem. I. Anjos, José Ayrton Lira dos (Orientador). II. Título.

371.12 CDD (23. ed.) UFPE (CAA 2017-290)

MANUEL BRUNO CAETANO SANGUINETO SANTOS

**CONTRIBUIÇÕES DA METODOLOGIA ATIVA PARA O
PROCESSO DE APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE
REAÇÕES QUÍMICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao
Curso de Química do Centro Acadêmico do Agreste
da Universidade Federal de Pernambuco para a
obtenção do título de licenciado em Química.

Aprovado em: 29/09/2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr. José Ayron Lira dos Anjos (Orientador)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a. Kátia Caligaris Rodrigues (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a. Verônica Tavares dos Santos Batinga (Examinador Externo)

Universidade Federal Rural de Pernambuco

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Rosenildo Santos e Etiene Sanguineto e aos meus avós, José Manoel (Zezinho), Josefa Maria (Zita), Daniel Laurindo (in memória) e Eunice Sanguineto. Por toda dedicação com a qual tem me mostrado o verdadeiro sentido de viver.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois foi Ele que me deu o dom da vida, e principalmente, foi Ele que me colocou aqui, se alcancei alguma coisa, foi por sua infinita misericórdia comigo, já que, como desde o vestibular, aprendi que ***‘Grandes coisas fez o Senhor por nós, e por isso estamos alegres. Sl. 126. 3’***.

Também agradeço a minha família, meus pais Rosenildo Santos e Etienne Sanguineto, pois sonharam com tudo isso ao meu lado, e a cada nova fase, torceram por mim, lembro que a cada versão do meu trabalho, além de mim e do meu orientador, minha mãe lia tudo, então qualquer dúvida, pode perguntar a ela também. E meu irmão, Betuel Sanguineto, cada vez que a gente saía junto pra aula me dava a certeza que escolhi a coisa certa, porque sempre tínhamos um ao outro por perto, desde a pré-escola que estávamos sempre por perto, ele sempre me apoiou e me aconselhou bem no dia a dia, se eu cheguei até aqui, você também consegue, e também a Ellen Mayara, que a cada dia se torna uma irmã cada vez mais especial na minha vida. Amo vocês.

Aos meus avós, tios, tias, primos, primas, eu não chegaria tão longe se vocês não estivessem por perto.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Ayron, é indizível minha admiração pelo senhor, quero seguir seus passos profissionais. Aqui estendo meus agradecimentos também à sua esposa e seus filhos, pela paciência que tiveram comigo nas visitas frequentes para orientação. Desde o segundo período, em 2011, o senhor me orienta nas Metodologias Ativas, que eu praticava, mas não sabia o que era, tomara que agora minhas boas ideias se confirmem em trabalhos acadêmicos, já que o senhor me ‘obrigou’ a escrevê-las.

Aos meus professores, desde a infância me inspiro em vocês. Em especial gostaria muito de agradecer pelas minhas reprovações, sim, por elas, pois foram elas que me fizeram evoluir, em química orgânica e em físico-química, se hoje eu sei estudar, devo muito a isso.

Aos meus amigos da sala 40, Emmanuel César, Renan Lima, Victor Vinicius, Carla Melo, Elaine Siqueira, Jainaldo Costa, que seguimos juntos por muito tempo, aos que se foram e aos que ficaram, o sucesso de vocês me inspira a chegar mais longe. Eu poderia escrever um livro só com nossas histórias ou com a admiração que sinto por vocês, muito obrigado por existirem e por passar no vestibular no mesmo ano que eu.

Aos amigos que se agregaram ao longo do curso, a galerinha do UNO é única, Diego Luan, Juliana Amaral, Francieli Dias, Marcio Marcos, Helton Alves, Iaponira Campos, Aneilson Sales, Edson Eudes. Vocês fizeram o percurso até a faculdade valer a pena até nos

dias que não tinha aula, talvez principalmente nesses dias. Em especial também ao elo entre a família e a faculdade, Poliana Sanguineto, que tive prazer de conhecer dentro da faculdade.

Aos amigos mais antigos, Ijaelson Júnior e Fernando Santos, desde 2008 estamos juntos, e vamos assim o resto de nossas vidas, vocês querendo ou não. Muito obrigado por tudo, são como irmãos, juntos nas horas mais difíceis e mais felizes.

Aos meus coordenadores e diretores do Colégio Sagrado Coração de Caruaru, me fazem crescer cada vez mais, pessoalmente e profissionalmente, este trabalho não aconteceria sem vocês. E aos professores desta instituição, vocês me fazem querer ser mais todos os dias. No CSC, não poderia esquecer-me dos nossos projetos que sempre dão certo, agradeço, em especial a Alexandre Nunes, Nelson Ferreira, e Roberto Nogueira.

Aos meus alunos e ex-alunos, vocês fazem valer a pena acordar cedo para aprender com vocês, é por vocês que estou chegando até aqui. Em especial, preciso citar alguns nomes nos quais sempre me apoiou e que me deixaram mais confiante em estar aqui, Nathália Tavares, Renata Borba, Rayanne Lima, Bianca Timóteo, Eduarda Neves, Juliana Bezerra, Lais Shelle, Camila Costa, Vitória Régia, Maria Luiza, Vitória Nunes, João Arthur, Eduarda Lima, Júlia Lins, Giovanna Vasconcelos, Eduarda Cavalcante, Gyovanna Ellen, Clara Arruda, vocês são muito especiais, não existiria o Professor Bruno Sanguineto, sem os alunos, e ver vocês alcançando voos tão altos me faz perceber que vale a pena. Neste ponto, não posso deixar de agradecer a alguém que mesmo não assistindo nenhuma aula minha, fez parte de cada momento bom na minha, por enquanto curta, carreira de professor, obrigado Dra. Alana Milena, esta é uma realização sua também.

Aqueles que me ajudam a crescer espiritualmente, Jônatas Iago, Beltessazar Vieira, Elairton Sabino e Allef Benneth, bem como minha amiga/irmã/conselheira virtual Jeffany Moura (Any). Aos grupos Gratidão e Shallon. Cada momento de joelhos orando me fez ver que servir a Deus com vocês é a melhor coisa que poderia escolher para minha vida. Muito obrigado.

A todos, que direta ou indiretamente participaram da minha formação pessoal, profissional e intelectual, que as metodologias ativas façam vocês refletirem que educar é mais que transmitir, educar é construir e refletir, a fim de fazer a sociedade mais humana.

RESUMO

Este trabalho apresenta contribuições na investigação de potenciais desenvolvimentos de habilidades e competências geradas a partir de uma abordagem caracterizada como uma metodologia ativa com uso da experimentação para a resolução de um problema proposto. O problema em questão foi como tratar os vazamentos de ácido sulfúrico e de soda cáustica em acidentes diferentes com os caminhões de transporte dos respectivos materiais, utilizando para tal a mobilização dos conteúdos de reações químicas. Analisando a potencial contribuição para a construção do conhecimento na perspectiva de uma aprendizagem significativa, e para o desenvolvimento de competências e habilidades cognitivas e sociais. Para isto, foi utilizada uma sequência didática dividida em sete momentos aplicada a uma turma de 9º ano do ensino fundamental de uma escola da rede particular de Caruaru-PE, caracterizando a pesquisa como qualitativa exploratória, com o uso de protocolos de acompanhamento e diários de campo na coleta de dados, que foram analisados de acordo com os critérios pré-estabelecidos. Quanto aos resultados, observou-se que as interações entre o problema apresentado e os conhecimentos prévios foram fundamentais na significação dos conceitos aprendidos, e com a interação entre estes fatores percebeu-se uma maior consistência na compreensão de novas informações. Estes entendimentos foram pautados na análise do diálogo entre os participantes e deles com o professor e foi verificado que as falas rememoram princípios não só cotidianos como também, pertencentes aos conhecimentos químicos. Verificou-se adicionalmente a potencialização das habilidades no decorrer da sequência didática, tais como: autonomia, motivação intrínseca, capacidade de gerir conflitos, e elaboração de estratégias, sempre buscando resolver o problema apresentado. Na etapa final da sequência os alunos participantes selecionaram e apresentaram reações químicas relacionadas ao problema e a proposta de sua resolução, pontuando os diferentes tipos de reações e utilizando a linguagem representacional da química para representar o problema com uma possível solução a ele. Observou-se que as relações entre o professor/pesquisador, os alunos e as metodologias ativas utilizadas favoreceu o alcance dos objetivos no que diz respeito a responder o problema apresentado aos pesquisados. Como conclusão, pode-se dizer que o desenvolvimento de habilidades e competências tem sido fundamental para tratar os problemas formais (escolares) e não formais (extraescolares) e resolvê-los de maneira a progredir significativamente na construção do conhecimento.

Palavras-chave: Metodologia Ativa. Experimentação. Resolução de Problema.

ABSTRACT

This paper presents the contributions in the investigation of potential development of skills and competences generated from an approach characterized as an active methodology with the use of experimentation to solve a proposed problem. The problem in question was how to treat the leakage of sulfuric acid and caustic soda in accidents with the transport different trucks of the respective materials, using such a mobilization of contents of chemical reactions. Analyzing the potential contribution for the construction of knowledge in the perspective of meaningful learning and for the development of cognitive and social skills and abilities. To do so, a didactic sequence divided into seven moments was applied to a 9th grade elementary school class of a school in the private network of Caruaru-PE, characterizing the research as qualitative exploratory, with the use of follow-up protocols and field diaries that were analyzed according to the pre-established criteria. As for the results, it was observed that the interactions between the presented problem and the previous knowledge were fundamental in the meaning of the concepts learned, greater consistency in understanding new information. These understandings were based on the analysis of the dialogue between the participants with the teacher in which it was verified that the statements reflect principles not only daily but also, pertaining to the chemical knowledge. The potential of the abilities in the course of the didactic sequence was verified, such as: autonomy, intrinsic motivation, ability to manage conflicts, and elaboration of strategies, always seeking to solve the presented problem. In the final stage of the sequence the participating students selected and presented chemical reactions related to the problem and the proposal of its resolution, punctuating the different types of reactions and using the representational language of chemistry to represent the problem with a possible solution to it. It was seen that the relations between the teacher / researcher, the students and the active methodologies used favored the achievement of the objectives with regard to answering the initial question of the research. As a conclusion, it can be said that the development of skills and competences has been fundamental to address formal (school) and non-formal (out-of-school) problems and solve them in order to progress significantly in the construction of knowledge.

Keywords: Active Methodology. Experimentation. PBL.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Sistematização das habilidades e competências analisadas	26
Tabela 2 Sequência didática.....	32
Tabela 3 Habilidades e competências analisadas.....	36
Tabela 4 Reações químicas escolhidas e motivos que levaram a esta escolha.....	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Quantitativo dos alunos que incorporaram a linguagem específica e algum entendimento do conteúdo de reações químicas até a etapa 3.....	48
Gráfico 2 Relação dos experimentos escolhidos entre si.....	51
Gráfico 3 Relação entre os experimentos escolhidos com o cotidiano	51
Gráfico 4 Realização da atividade experimental	53
Gráfico 5 Apresentação dos conceitos teóricos de forma experimental.....	54
Gráfico 6 Sistematização dos conceitos – Formulação de uma lei geral.....	55
Gráfico 7 Discussão sobre Reações Químicas com o cotidiano.....	56
Gráfico 8 Habilidade na construção de Argumentos.....	58

LISTA DE FIGURA

Figura 1 Mapa conceitual resumo da Aprendizagem significativa e suas possíveis contribuições.....	23
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A1 – Aluno número 1 (numeração de 1 a 28)

RP – Resolução de Problemas

ECA – Ensino Centrado no Aluno

DC – Divulgação Científica

RQ – Reações Químicas ou Reação Química

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
2.	OBJETIVOS	18
2.1	Objetivo Geral	18
2.2	Objetivos Específicos	18
3.	REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1	Aprendizagem significativa	19
3.2	A escola e as demandas de uma formação para a contemporaneidade	24
3.2.1.	Habilidades e Competências necessárias na sociedade contemporânea	25
3.3	Metodologia Ativa no ensino de Química	28
3.3.1	Ensino por Resolução de Problemas	29
3.3.2	Experimentação no ensino de química	30
4	METODOLOGIA	31
4.1	Tipo de pesquisa	31
4.2	Participantes da pesquisa	31
4.3	Instrumentos de coleta de dados	31
4.4	Etapas da Sequência Didática	32
4.5	Parâmetros de análise	34
4.6	Análise de dados	37
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1	Divisão dos grupos, apresentação das reportagens e identificação de conhecimentos prévios.	38
5.1.1	Apresentação do problema – levantamento do conhecimento prévio	39
5.1.2	Aspectos da ação – Relações e comportamentos observados na etapa 1 da sequência didática	39
5.2	Apresentação do conteúdo de Reações Químicas e mobilização no contexto apresentado nas reportagens - Etapas 2 e 3	41
5.2.1	Apresentação formal do conteúdo de reações químicas – etapa 2	42
5.2.2	Mobilização dos conceitos na discussão do contexto apresentado na reportagem	42

5.3	Seleção e socialização das reações químicas. – Etapas 4 e 5	43
5.3.1	Mobilização dos conteúdos e informações selecionadas com a proposição de hipóteses para resolução do problema – etapa 4 e 5	44
5.3.2	Aspectos da ação – Reações químicas escolhidas para resolver o problema, e justificativas destas escolhas – Etapa 4 e 5	46
5.3.3	Potencializando a construção de conhecimentos – Etapa 5.....	48
5.3.4	Favorecendo o desenvolvimento de habilidades – 5 e 6	49
5.3.5	Relações entre os conceitos aprendidos e os experimentos escolhidos – Etapa 7.....	50
5.4	Apresentação dos experimentos e sistematização dos entendimentos construídos – Etapas 6 e 7	52
5.5	Sistematização das ideias e Relação das etapas da SD	59
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
	REFERÊNCIAS	63
	APÊNDICES.....	69
	APÊNDICE A - Protocolo de acompanhamento - Aula 4.....	69
	APÊNDICE B - Protocolo de acompanhamento - Aula 6 (experimental).....	70
	ANEXOS	71
	ANEXO A - Textos/Problema apresentados aos alunos.....	71

1. INTRODUÇÃO

Muito se discute sobre as dificuldades enfrentadas pela escola nas últimas décadas (HERNANDEZ NETO 2006, PACHECO e PARASKEVA 1999, NERI DE SOUZA e BEZERRA 2013), entretanto verifica-se que bem pouco das reflexões desenvolvidas nas universidades se materializam como ações inovadoras na escola, mesmo que a necessidade de renovação seja urgente (FINO 2007). Esta relutância à mudança decorre da necessidade de um maior preparo e esforço tanto por parte dos professores, quanto por parte dos alunos, e também da escola que deve buscar estruturar-se ante a evolução da sociedade para quebrar o pragmatismo do modelo de aula pautado na mera transmissão-recepção de conteúdos. Para isso os agentes da sala de aula precisam superar o entendimento equivocado de que no momento em que o aluno tem acesso a informação o conhecimento está sendo construído.

Vale salientar, nessa mudança de entendimento, a inevitabilidade de renovar os pressupostos referentes ao processo de ensinar e aprender, um caminho para isto é considerar como meta o desenvolvimento de habilidades e de competências que favoreçam uma aprendizagem significativa. A partir dessa nova perspectiva atribui-se significado ao conhecimento, seja pela relação do novo conhecimento às concepções prévias já presentes na estrutura cognitiva dos alunos, seja na sua mobilização para entender problemas reais.

Promover essa mudança de paradigma implica novos papéis aos autores do processo de ensino e aprendizagem, cabendo ao professor analisar quais as principais carências de seus alunos e aos estudantes a cooperação para a construção do conhecimento e das capacidades a serem desenvolvidas (SILVA e FELICETTI, 2014).

Nesse sentido as metodologias ativas de ensino se apresentam como propostas alternativas ao ensino por transmissão-recepção de conteúdos, ditos tradicionais, pois enquanto nestes últimos espera-se do aluno passividade na apropriação de informações e um papel de coadjuvante no processo de aprendizagem, os processos ativos requerem dos estudantes participação explícita na aprendizagem, transformando-os em corresponsáveis pela construção do conhecimento (MOREIRA, 2010).

Dentre as metodologias ativas de ensino destacamos o Ensino Centrado no Aluno (ECA) que integraliza diversas ferramentas a fim de desenvolver o conhecimento significativo no aluno (HERNANDEZ NETO, 2006), e desconstrói no estudante uma atitude omissa no que se refere a responsabilidade pela sua aprendizagem, tornando-o coautor de sua construção de conhecimento (LEITÃO, 1985). Favorecendo ainda o desenvolvimento do pensamento

crítico e reflexivo ante as informações recebidas pelas mais diversas fontes (POZO e CRESPO, 2009).

Além do ECA, temos a Resolução de Problemas (adiante RP), que promove maior interação entre o conhecimento a ser construído e o cotidiano dos estudantes (BATINGA, 2010). Bem como propicia a elaboração de estratégias para lidar com situações diárias (DA COSTA e MOREIRA, 1997). Outra metodologia apontada como ativa é a Experimentação, pois ela oferece uma diversificação na aprendizagem, viabilizando maior contato entre o que se vê em aula e suas aplicações (BUENO et al, 2009).

Dentre os possíveis saberes disciplinares de química o conceito de reações químicas é central para a compreensão da química como ciência, visto que suas aplicações cotidianas são as mais diversificadas, estando presente desde a alimentação até o funcionamento de motores dos foguetes. Este entendimento de forma visual é de suma importância a fim de que se possa perceber as mais distintas transformações químicas presentes no dia a dia, contudo muitas vezes estas definições, são vistas somente superficialmente nas séries finais do ensino fundamental e em geral em uma abordagem pautada na mera assimilação-reprodução de terminologias, representações, cálculos matemáticos sem a devida compreensão de significado ou mesmo sem a necessária relação fenômeno-representação-conceitos (ROSA e SCHNETZLER, 1998).

Espera-se que, com um ECA os estudantes possam aprender significativamente tanto os conceitos quanto as aplicações das reações químicas, desenvolvendo a autonomia, o senso crítico, a criatividade e as habilidades de colaboração em atividades em grupo, na hora de resolver os problemas, não só da sala de aula, mas também da rotina diária extraescolar. Além disso, tem-se também a flexibilidade na aprendizagem, que desperta no estudante a possibilidade de observar as situações e construir o conhecimento de acordo com elas (GLASER e FONTERRADA, 2006).

Neste contexto despertou o nosso interesse de pesquisa responder a seguinte questão: Que habilidades cognitivas e sociais são potencializadas a partir de uma abordagem de ensino centrada no aluno materializada em uma sequência didática (SD) com vistas a aprendizagem significativa do conteúdo de reações químicas?

O trabalho está organizado em capítulos, cabendo ao 1º tratar a base teórica que fundamenta o trabalho e neste sentido dissertando sobre as metodologias ativas, sua importância no uso cotidiano da sala de aula com vistas à aprendizagem significativa e ao desenvolvimento de habilidades. No 2º discorreremos a respeito da metodologia utilizada para realização da pesquisa, e demonstrando como a mesma será importante para alcançarmos

os objetivos apresentados. Em seguida, serão discutidos os resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia, ao final, apresentaremos as conclusões quanto ao referido trabalho.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar as potencialidades de abordagens de Ensino Centrado no Aluno para a aprendizagem significativa e o desenvolvimento de habilidades durante a implementação de uma SD sobre Reações Químicas no Ensino Fundamental (9º Ano).

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar as possíveis relações entre os conhecimentos prévios e os saberes escolares pertinentes à aprendizagem do conteúdo de reações químicas;
- Explorar quais habilidades são construídas (ou tem sua construção iniciada) a partir da atividade experimental centrada no aluno;
- Investigar indícios de aprendizagem significativa pela observação de quais novas relações são constituídas entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos escolares após a ação.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aprendizagem significativa

De acordo com Masini (2011), as exigências para que a aprendizagem significativa ocorra levam em consideração as mais diversas especificidades dos envolvidos no processo de construção do conhecimento, de modo que, todos devem estar comprometidos no decorrer do trabalho com o foco voltado a aprender, levando-se em consideração tanto as necessidades do estudo de determinado conteúdo e/ou conceito, quanto o interesse pelo mesmo.

Com isso, o ato de aprender deve perpassar as características de um único sujeito e englobar todos os personagens, sejam eles, professores, alunos, responsáveis ou gestores. Por este motivo faz-se necessário facilitar a interação dos mesmos, a fim de alcançar-se o principal objetivo, a aprendizagem.

Sendo assim, nas palavras de Masini (2011 p. 18), fomentar a aprendizagem significativa é *focalizar no sujeito da ação (...). Acompanha-lo no uso da sua capacidade de perceber, de compreender, de refletir e decidir nas relações em cada situação específica que torna possível o significar*. Seria, portanto, viabilizar a construção dos conceitos possibilitando ao aprendiz a condição de dar-lhes significado e aplica-los em seu cotidiano.

Moreira (2006) pontua a importância de se referir à aprendizagem almejada como potencialmente significativa, visto que, o significado construído por um aprendiz é subjetivo, então quando o conceito é apresentado cabe ao estudante construí-lo, interpretá-lo, aplicá-lo e só então aprendê-lo de forma sólida. Ressaltando que este processo passa ainda pela pré-disposição do aluno em tornar relevante o conhecimento aprendido, que está relacionada com algo que está além da motivação.

Novak (1977) apud Moreira (2005) considera que, quando o aluno é apresentado a um único tipo de abordagem de ensino-aprendizagem ele se condicionará a este modelo, em decorrência a isso, apresentar resistência à inovação. Considera-se ainda, que haja objeção em reformar a prática de ensino também nos professores, possivelmente em decorrência de uma formação inicial engessada no modelo tradicional de ensino que acaba por favorecer a consolidação de concepções referente aos papéis do professor (mero transmissor de informações) e do aluno (como mero receptor e reproduzidor de informações).

O conhecimento prévio dos alunos que é tido como central na teoria da aprendizagem significativa, pois se entende que qualquer abordagem metodológica deva ter como partida o que o estudante já conhece de modo que, as informações passadas pelo professor deverão interagir, construindo, desconstruindo ou reconstruindo, as noções prévias dos alunos. Sobre isso, Moreira (2012) afirma:

O conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo a que mais influencia novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2012 p. 7).

Sobre como esses conhecimentos prévios são mobilizados na construção dos novos saberes Moreira (1999; 2005), reforça que de acordo com o que se conhece é que poder-se-á construir novos modelos interacionais afim de que uma nova informação possa ser pensada e construída como conhecimento.

As situações são os novos conhecimentos e são elas que dão sentido aos conceitos, mas para dar conta delas o sujeito precisa conceitos, ou seja, conhecimentos prévios. Mas esses conhecimentos prévios ficarão mais elaborados em função dessas situações nas quais são usados. Está aí a interação que caracteriza a aprendizagem significativa, porém em uma óptica de progressividade e complexidade (MOREIRA, 2005 p. 7).

Deste modo observa-se a necessidade da interação entre professores, alunos e meio social, a fim de solidificar o significado dado ao conceito aprendido, ou seja, ao mesmo tempo em que o contexto social influencia o conhecimento prévio do aluno, ele também influencia o novo.

Sendo assim infere-se que a aprendizagem é realmente significativa quando o sujeito aprendiz consegue assimilar e, principalmente, interagir os conceitos recebidos com o ambiente em que está inserido, de modo que, segundo Moreira (et al. 1997), esta interação seja feita de modo não arbitrário, ou seja, deve partir do aluno, seja a exemplificação, seja a formulação do conceito, mesmo que ambos já sejam conhecidos, mas não foram informados previamente. A partir do momento em que o aluno consegue relacionar um conceito com o fenômeno, vê-se que o aprendizado foi iniciado de forma significativa.

O conhecimento pré-existente na estrutura cognitiva de quem aprende ao qual o novo conhecimento interage é denominado por Ausubel de subsunçor (AUSUBEL, 2000 apud MOREIRA 2010). Os subsunçores também são constituídos de conhecimentos que foram

adquiridos dentro ou fora do ambiente escolar sendo no âmbito da Teoria da Aprendizagem Significativa os elementos individuais mais importantes para a construção do conhecimento e da aprendizagem significativa.

Para que tal aprendizagem aconteça de maneira satisfatória Moreira (2010) reforça que cabe aos envolvidos descentralizar a responsabilidade por ela, e também a forma com que deve ocorrer, ou seja, é de responsabilidade do professor e dos alunos o comprometimento com a construção do conhecimento, de modo que não se utilize somente uma ferramenta para ela, e sim, a quantidade que for necessária.

No entendimento de De Paula e Bida (2008) o grande desafio para a ocorrência da aprendizagem significativa está na motivação que se proporciona aos alunos, de modo que, como será tratado adiante, motivar e despertar o interesse ao conhecimento torna a ação do professor eficaz. Com isso, fica evidente que o professor não pode atuar como mero instrutor, onde ele detém a informação e a repassa aos alunos, assumindo que os mesmos construirão o conhecimento, mas sim, ele deve atuar como mediador entre a informação e o aluno, ou como ponte entre eles, para a efetiva e significativa construção do conhecimento.

Para que o professor atue bem como mediador, De Paula e Bida (2008) sugerem que:

Uma das primeiras condições para ser professor é dominar com segurança o conteúdo a ser trabalhado, pois somente assim será possível planejar aulas realmente interessantes, instigantes, que provoquem a turma a buscar respostas. Quando o professor apresenta o conteúdo bem esmiuçado, os alunos copiam o texto seguido das respostas e pronto, não têm mais nada para fazer. E, em muitas dessas ocasiões, a indisciplina aparece. Portanto, é imprescindível estudar bem o conteúdo, utilizar textos curtos e fazer questionamentos que conduzam à reflexão. O desafio aos alunos pode ser feito com uma pergunta bem elaborada, um recorte de jornal, uma fotografia, uma cena de um filme, um vídeo ou uma pequena história (DE PAULA E BIDA, 2008 p. 6).

O uso de uma metodologia não garante a aprendizagem dos alunos, pois ela sem a segurança e o conhecimento do professor pode fazer com que o aluno entenda equivocadamente os conceitos, deste modo, vê-se que o professor deve dominar o conteúdo antes de dominar a prática pedagógica, afim de que o mesmo possa direcionar os alunos para o conhecimento significativamente.

Moreira (2010) reforça que a aprendizagem parte da interação entre as informações novas e as experiências do aprendiz. De modo que, o conhecimento é construído à medida que

se consegue explicar um fenômeno conhecido a partir da informação recebida. Como vê-se em Rodriguez Palmero (et al, 2008) sobre a importância do conhecimento prévio na construção da aprendizagem.

Aprendizagem significativa é aprendizagem com significado, compreensão, sentido, capacidade de transferência; oposta à aprendizagem mecânica, puramente memorística, sem significado, sem entendimento; dependente essencialmente do conhecimento prévio do aprendiz, da relevância do novo conhecimento e de sua predisposição para aprender (RODRÍGUEZ PALMERO et al., 2008 apud MOREIRA, 2010, P. 6 - 7).

Isto nos mostra que aprender significativamente é efetivamente aprender para a vida cotidiana, pois traz significado e aplicações, não somente em provas escolares, com fórmulas e cálculos, mas cotidianas, que envolvem a resolução de problemas diários (Moreira, 2010).

Aprender significativamente não é aprender e lembrar indefinidamente, visto que, o que não se pratica acaba sendo esquecido, entretanto, quando há a aprendizagem significativa, este esquecimento não é total, restará ainda à lembrança de um contexto sobre o tema, ou seja, mesmo após um longo período não se estudando química, é possível rememorar o que foi esquecido mais facilmente.

Novak (1977; 1981 apud MOREIRA, 2006), mostra a importância de se avaliar uma metodologia de ensino a fim de realizar a verificação e validação da aprendizagem por parte do estudante. Sendo assim, para Novak, a aprendizagem significativa, perpassa por cinco componentes, o Aprendiz, o Professor, o Conhecimento, o Contexto e a Avaliação. Neste contexto, vê-se como fundamental a avaliação da aprendizagem significativa, pois, como é algo que ultrapassa os limites físicos da sala de aula, pode ser aprendido de modo incorreto, logo, faz-se necessário observar os erros conceituais aprendidos, ou acessados, e explicitá-los para que os alunos busquem o entendimento do por quê e como se errou.

Diante disto, apresenta-se um mapa conceitual que resume o pensamento dos autores a respeito da aprendizagem significativa e as possíveis contribuições para a construção do conhecimento e para os sujeitos formadores da futura sociedade.

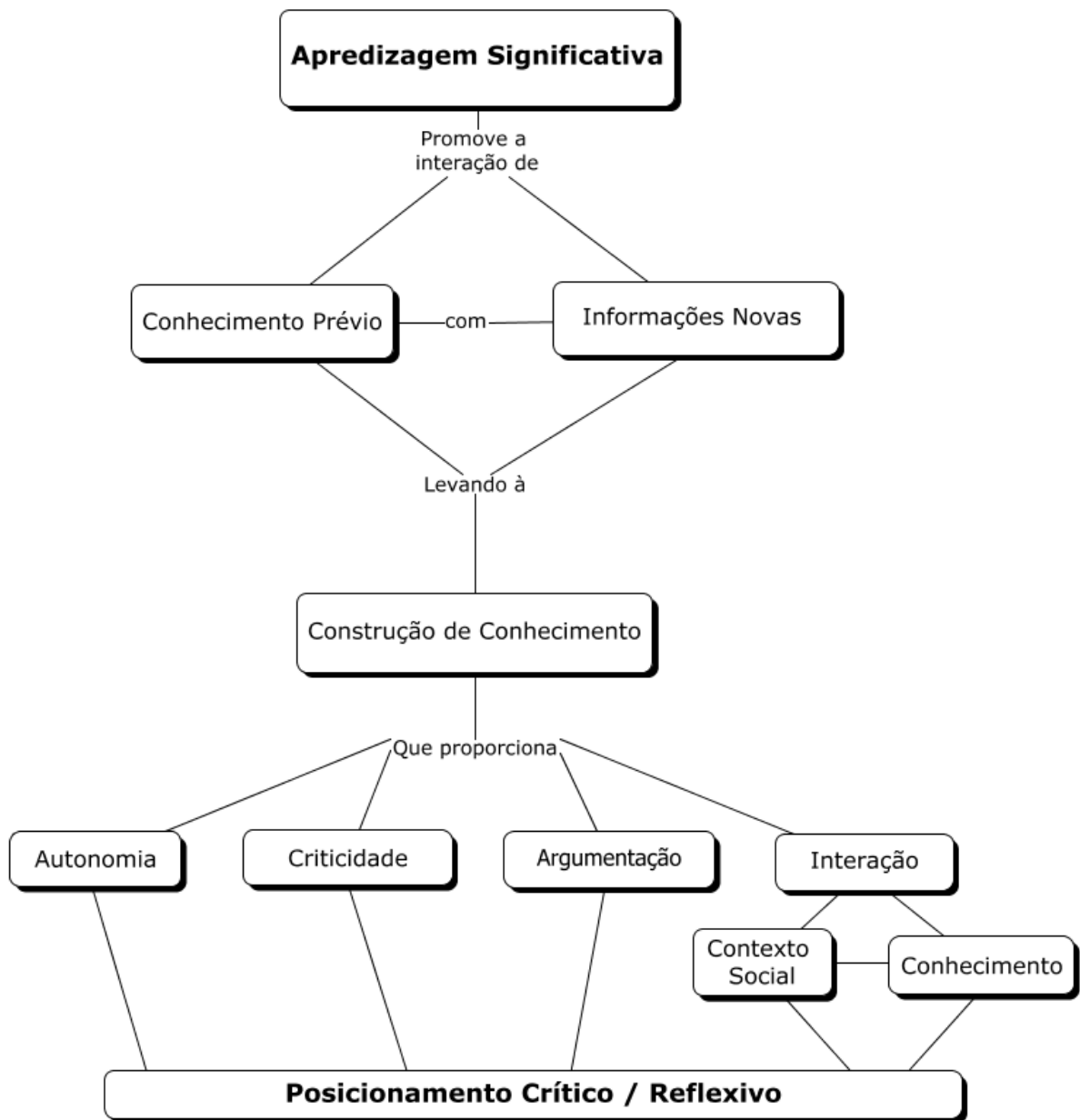


Figura 1: Mapa conceitual resumo da Aprendizagem significativa e suas possíveis contribuições.

Fonte: O autor

Sendo assim é possível ver que a aprendizagem significativa depende da integração entre os conhecimentos prévios e as informações novas, de modo que a construção do conhecimento significativo contribui para o desenvolvimento de habilidades e competências que levam a construção de uma sociedade com indivíduos críticos e reflexivos, capazes de atuar ativamente na resolução de problemas corriqueiros.

3.2 A escola e as demandas de uma formação para a contemporaneidade

Silva e Schirlo (2014) alertam sobre a necessidade de inovação na prática educacional, visto que, o mundo fora da escola tem, cada vez mais, se atualizado tecnologicamente e isto leva ao maior acesso à informação, e deste modo faz-se necessário que a escola possibilite situações de aprendizagem em que o aluno atue ativamente na procura, seleção das informações disponíveis e reflexão para construção do conhecimento.

Partindo deste princípio, faz-se necessário entender que a escola, especificamente o conjunto Professor/Aluno, atuem juntos para uma formação atenta às demandas contemporâneas da sociedade, pois assim serão capazes de transformar o ambiente em que convivem. Segundo Silva e Schirlo (2014) os conceitos/conteúdos a serem aprendidos na escola devem, necessariamente, estar inseridos num contexto ao qual possa ser aplicado significativamente, e a partir daí, construir o conhecimento de forma clara, eficaz e, principalmente, transformadora.

Embora a inovação metodológica da escola seja urgente, não se pode negar que o tradicional tem suas vantagens, pois a aprendizagem mecânica, com base na cópia e repetição, de algumas definições se torna essencial para uma posterior aprendizagem significativa, pois pode embasar a aquisição de novos conhecimentos (MOREIRA, 1999). Não obstante a isto, vale salientar que a construção do significado para a aprendizagem não substitui o que já se conhece, do mesmo modo que o conhecimento construído não apaga o conhecimento prévio trazido pelo aluno, na maioria das vezes, em ambos os casos eles se articulam (SILVA e SCHIRLO, 2014).

Deste modo é fundamental que os estudantes compreendam e consigam sistematizar as informações e significá-las, isto se dá a partir de conceitos gerais levando à construções específicas, definidas por Ausubel (1978; apud MOREIRA et al, 1997) como Diferenciação Progressiva, processo pelo qual a aprendizagem acontece quando as definições complexas aparecem depois das definições básicas, ou seja, tem-se uma relação hierárquica na construção do conhecimento.

Nestes moldes a significação deve vir imbuída de relações que apresentem similaridades e discrepâncias entre si, de modo que a reconciliação entre tais aspectos facilita a construção das definições por parte do estudante, esta integração entre as perspectivas fomenta a '*dinâmica da estrutura cognitiva*' (MOREIRA et al, 1997, p.37).

3.2.1. Habilidades e Competências necessárias na sociedade contemporânea

De acordo com Hernandez Neto (2006), a necessidade da maioria dos países não está em recursos naturais, mas sim, em recursos humanos, ou melhor, nas habilidades humanas, pensando nisso, é necessário repensar as práticas de ensino, as quais devem fazer com que haja um melhor desenvolvimento pessoal e profissional do estudante, a fim de chegar ao melhor desenvolvimento de habilidades.

Entendendo-se que o mundo, em volta do aluno, tem cobrado sobremaneira habilidades dos mesmo que se sobressaem ao que se vê classicamente na escola, as mudanças citadas anteriormente devem visar capacitar o estudante a ser competente para resolver situações que exijam conhecimentos científicos a respeito dos mais diversos temas. Deste modo, Silva e Felicetti (2014), corroboram com a ideia de que a tomada de decisões ante a problemas deve ser aprimorada e estimulada nos alunos de modo a envolver o contexto escolar ao cotidiano extraclasse.

Neste sentido Nóvoa (2007 apud SILVA e FELICETTI, 2014) reforça que a ordenação dos conceitos utilizada pelo professor precisa passar por transformações levando em consideração o contexto social no qual o aluno está inserido. Sendo assim, não é possível continuar com uma mesma metodologia durante décadas, sem que haja uma formação continuada ou uma capacitação, e principalmente, uma inovação didático-pedagógica de modo a nortear o professor a pensar como o aluno atual, tanto que, estes autores denotam a característica de que alguns alunos aprendem mais facilmente com outros alunos.

Dito isto, o ensino por competências, de acordo com Perrenoud (apud SILVA e FELICETTI, 2014) deve ser trabalhado de maneira diversificada, onde em um mesmo conteúdo o professor pode usar diversos artifícios metodológicos a fim de gerar um desenvolvimento e uma interação maior entre os alunos e os conceitos, facilitando assim, a construção do conhecimento de forma significativa.

Deste modo, torna-se indispensável o desenvolvimento de habilidades nos alunos, sobre o que, Macedo (2005) afirma que ensinar somente os procedimentos limita o aluno às habilidades de aprender a fazer, quando o contexto social exige outros valores, tais como, identificação de problemas, levantamento de hipóteses, autonomia, criatividade, socialização, criticidade, entre outros. E todas estas habilidades podem ser desenvolvidas a partir do aprender a aprender.

Entretanto, vale salientar que muito se cobra de competências e de habilidades, porém são conceitos distintos, ainda segundo Macedo (2005), saber ler, por exemplo, é uma habilidade mas exige-se uma competência para ler em público, ou seja, habilidade é uma ação que requer somente de um indivíduo e somente sobre ele, já a competência, além de relacionar mais de uma habilidade, pode estar relacionada a outras pessoas. Assim, a habilidade está relacionada ao uso de uma, ou mais, competência.

Dentre as habilidades a serem desenvolvidas tem-se a autonomia, que não equivale à independência, e sim a possibilidade de tornar-se responsável sobre uma atitude ou ação realizada. Já a autonomia como competência, reflete o entendimento da posição de um indivíduo sobre o todo, ou seja, o estudante tornar-se-á responsável pelas ações tomadas, e deve ser consciente que estas poderão afetar diretamente o coletivo dentro ou fora da sala de aula (MACEDO, 2005).

Sabe-se que um aluno autônomo busca construir o conhecimento de forma sólida e significativa, deste modo, ele estará desenvolvendo sua motivação para aprender, esta é fundamental para que haja continuação no trabalho desenvolvido. Isto não equivale a dizer que o aluno não deva ser motivado a aprender, pois, de fato, quando o mesmo sente-se com um estímulo a mais para aprender ele terá maior satisfação em fazê-lo, servindo como um impulso extra à aprendizagem significativa (AUSUBEL, et al, 1978).

Quando o estudante se sente motivado a aprender, o mesmo buscará argumentos que provarão suas ideias, e seus ideais, deste modo, vale definir e compreender o que seria e qual a importância da habilidade de argumentação para a aprendizagem. Mesmo entendendo esta necessidade, Souza e colaboradores (2015) traz que a argumentação tem sido subutilizada na aprendizagem de química.

De acordo com Sá e Queiroz (2007), argumentação é o poder de justificar, positiva ou negativamente, uma opinião de forma oralizada ou não, levando em consideração outras opiniões que façam definir um posicionamento próprio. Deste modo, quando o aluno socializa e defende seu ponto de vista a respeito de um tema, associado a conceitos, o mesmo está desenvolvendo seu senso crítico e também seu poder de argumentação, e ambos são fundamentais ao desenvolvimento da aprendizagem, pois fazem com que o aluno relacione os conceitos com o que se conhece de mundo, e deste modo, pode construir significativamente o conhecimento.

Leitão (*et al.* 2011) compreende que aqueles que conseguem apresentar e discutir um argumento, ou um ponto de vista, ao ser questionado poderá apresentar um contra-argumento que poderá convencer o interlocutor de sua ideia, e assim, ambos desenvolverem o conhecimento, ou seja,

Ao engajar-se em argumentação o indivíduo é levado a formular claramente seus pontos de vista e fundamentá-los mediante a apresentação de razões que sejam aceitáveis a interlocutores críticos. Mais que isso. Uma vez que o argumentar só se faz pertinente em situações em que pontos de vista divergentes em relação a um tema são (ou poderiam ser) considerados, espera-se ainda de quem argumenta disposição e capacidade de considerar e responder a dúvidas, objeções e pontos de vista contrários às suas próprias posições (referidos doravante como contra-argumentos) (LEITÃO et al, 2011 p. 15).

Sendo assim, argumentação e construção de conhecimento são coisas interligadas, de modo que um conhecimento realmente significativo denota de uma argumentação sólida e eficaz no que diz respeito à exposição e contraposição do que foi aprendido (LEITÃO et al. 2011).

Tabela 1 Sistematização das habilidades e competências analisadas

Habilidades/Competências	Descrição
Autonomia	Capacidade de desenvolver-se como sujeito e promover aprendizagem na construção do conhecimento
Criticidade	Modo de desenvolver um posicionamento diante de uma situação
Argumentação	Apresentar formas de defender seu ponto de vista de acordo com seu conhecimento (Prévio ou construído)
Criatividade	Diversidade de criar ou aplicar o que se sabe em diferentes situações
Levantamento de hipóteses	Identificar situações e relacionar as hipóteses geradas com as informações recebidas e o conhecimento construído inicialmente
Socialização	Capacidade de socializar ideias e gerir conflitos em diferentes momentos

Fonte: O autor

3.3 Metodologia Ativa no ensino de Química

As metodologias ativas geram no aluno uma aprendizagem também ativa, e nomeia-se assim, pois exige dos estudantes um grau de envolvimento maior que as metodologias tradicionais centradas no professor, conforme se vê em Neri de Souza (2006 apud NERI DE SOUZA e BEZERRA 2013), que marca algumas exigências aos alunos afim de que aprendam ativamente, dentre elas:

i) Tome iniciativa nas suas próprias atividades e responsabilizam-se pela sua própria atividade; ii) toma decisões e resolve problemas; iii) transfere habilidades e aprendizagens de um contexto para outro diferente; iv) organiza-se a si mesmo e organiza os outros; v) mostra competências e entendimento de diferentes maneiras; vi) envolvimento na avaliação de si mesmo e dos colegas; vii) sentem-se bem como alunos; viii) está envolvido em alto nível cognitivo (NERI DE SOUZA e BEZERRA, 2013 p 17).

Entretanto, de acordo com Chaloupka & Koppi (1998 apud NERI DE SOUZA e BEZERRA, 2013) as metodologias ativas exigem dos estudantes o envolvimento ativo, pois o processo de aprender é responsabilidade primordial dos alunos, já que aprender ativamente é participar, como agente principal, na construção do conhecimento.

O processo de aprender deve ser construído levando-se em consideração aspectos pessoais dos indivíduos participantes, de modo que eles precisam estar abertos à construção e à reconstrução de significados (MILTRE et al. 2008). E este processo é constante e contínuo, pois há uma potencialidade no significado e também uma predisposição para a aprendizagem, de acordo com Miltre (et al. 2008) vê-se que a partir do momento que os estudantes estão abertos a construir significados os mesmos conseguem organizar aquilo que lhe é necessário compreender.

Existem diversos tipos de metodologias ativas para o ensino de ciências, seja ela química, ou outra área das ciências, e também diversos autores que tratam sobre este tema (NERI DE SOUZA e BEZERRA, 2013; MILTRE *et al.* 2008; FINO, 2007) e estes apontam algumas formas de ensinar-aprender ativamente, como a Resolução de Problemas (RP), a Aprendizagem baseada em projetos, o Ensino por descoberta e por Investigação, e o Ensino Centrado no Aluno (ECA), deste modo, tem-se como foco deste trabalho o uso de metodologias ativas para o ensino de Reações Químicas (adiante RQ) que pode englobar mais de uma forma de ensinar-aprender.

3.3.1 Ensino por Resolução de Problemas

De acordo com Batinga (2010) a RP pode ser usada como estratégia de ensino de química, pois é uma forma de apresentar a química de maneira interativa, contextualizada, bem como, aplicada ao cotidiano do estudante, seja ele do ensino fundamental, médio ou superior. Entretanto, saber que é importante nem sempre reflete que a estratégia é utilizada, pois como os professores já conhecem as resoluções dos problemas propostos torna-se mais conveniente responder os problemas do que propor métodos para que o aluno consiga resolver e construir o conhecimento (BATINGA, 2010).

O ensino por RP deve sugerir que os alunos encontrem situações próximas do que ocorre em seu cotidiano, entretanto, diferentemente de situações reais, por se tratar da sala de aula, tem-se o professor atuando como mediador entre o problema e o conhecimento a ser construído (BATINGA, 2010). De acordo com Da Costa e Moreira (1997) utilizar a RP para ensinar ciência não só o fará compreender a ciência como um todo como também lhe fará refletir para construir estratégias de como se portar ante as situações reais.

Isto se justifica, pois, diferentemente dos exercícios que requerem somente mecanismos de resoluções diretas, os problemas exigem reflexões, pesquisa, estratégias, entre outras habilidades para sua resolução (DA COSTA e MOREIRA, 1997). Santos e Góti (2012) defendem a RP como forma de propagar o conhecimento científico também, além do que foi citado por Da Costa e Moreira (1997) ou por Batinga (2010), pois a RP é um meio de informar e estimular a pesquisa científica, logo, pode ser utilizado com fins à divulgação científica.

Soares e Pinto (2001) corroboram com os preceitos defendidos pela abordagem pautada na RP afirmando que esta metodologia promove interação entre alunos e professores, pois é comumente trabalhada em pequenos grupos para a discussão do problema proposto que pode envolver desde situações divulgadas nos jornais ou ainda situações que envolvam videogames, séries entre outros meios. Com isso, estimula a aprendizagem do aluno rompendo com o modelo clássico da escola, pois muda a relação do aluno com o processo de ensino e aprendizagem e consequentemente o papel e a forma de atuação do professor, assim:

Quando o professor adota a metodologia da resolução de problemas, seu papel será de incentivador, facilitador, mediador das ideias apresentadas pelos alunos, de modo que estas sejam produtivas, levando os alunos a pensarem e a gerarem seus próprios conhecimentos (SOARES e PINTO, 2001, p. 8).

3.3.2 Experimentação no ensino de química

A importância da experimentação no ensino de química tem sido relatada ao longo dos anos (MACHADO e MÓL 2008; GIORDAN 1999; SOUZA et. al. 2013), e esta é estimulada em qualquer que seja o nível de escolarização do aluno, pois sendo a química uma ciência aplicada a todos os contextos, seria então possível experimentar o que se aprende independentemente do local em que se trabalha, afinal, aulas práticas não são somente as que ocorrem dentro do laboratório, mas sim aquelas que trazem aplicação e contextualização com o uso de técnicas experimentais (BUENO *et al.* 2009).

De acordo com Bueno (et al. 2009) diversos professores utilizam testes laboratoriais como comprovação de uma teoria vista em sala tradicionalmente, não que isto não seja importante para a aprendizagem, mas a experimentação pode ser usada como forma de motivar, investigar e facilitar a construção do conhecimento científico por parte do aluno. Além disso, Giordan (1999) apresenta também a experimentação com um caráter lúdico, pois promove uma interação, por muitas vezes divertida, entre o conhecimento e a realidade.

Machado e Mol (2008) ressaltam que mesmo sendo de suma importância utilizar a experimentação, ainda que para comprovar teorias, muitos professores não fazem o uso deste recurso por alguns motivos, apontam que, dentre estes, estão a falta de recursos, domínio e preparo para tal finalidade, isto sem contar com a sobrecarga de conteúdos e de aulas.

Segundo Giordan (1999) a experimentação pode ser vista de algumas formas, por simulação, quando se apresenta um teste que comprove/simule a realidade já observada naturalmente. Para Kassemboehmer e Ferreira (2013) pode ser ainda investigativa, onde a atividade desenvolvida servirá como recurso de investigação fenomenológica a fim de justificar e explicar o que ocorre em um processo químico, natural ou não. Existe ainda a experimentação problematizadora, que visa desenvolver a criticidade do aluno e a não aceitação do que se é afirmado até que se consiga comprovar e experimentar, fazendo assim, com que o aluno se torne cada vez mais crítico com o que recebe de informação independente de onde venha à informação (FRANCISCO Jr. *et al.* 2008).

4 METODOLOGIA

Esta secção está voltada a apresentar o tipo de pesquisa realizada, os participantes da pesquisa e as etapas da sequencia didática a ser aplicada. Os instrumentos de coleta e a metodologia para a análise dos dados.

4.1 Tipo de pesquisa

A pesquisa se caracteriza como do tipo qualitativa, uma vez que segue os preceitos de Bogdan e Biklen (1982 apud LUDKE e ANDRÉ 2003) mostrando este tipo de pesquisa onde o pesquisador está inserido no campo e coletando os dados de maneira descritiva, dando significado a eles de acordo com sua técnica.

Do ponto de vista dos objetivos traçados a pesquisa se caracteriza como exploratória visto que traz elementos marcados em Gil (2006) levando em conta a necessidade da compreensão geral do tema, Metodologias ativas, e sua contribuição para a construção do conhecimento químico.

No que diz respeito ao papel do pesquisador no decorrer da coleta de dados a pesquisa pode ser caracterizada como uma observação participante. Pois, segundo Moreira e Caleffe (2008) a observação participante permite ao pesquisador estar inserido na realidade dos pesquisados, podendo ou não ser o pesquisador também o professor dos sujeitos da pesquisa.

4.2 Participantes da pesquisa

A sequência didática foi aplicada a estudantes da turma de 9º anos do Ensino Fundamental de uma escola da rede particular de Caruaru-PE, totalizando 28 alunos de uma mesma turma, como participantes da pesquisa, aplicada pelo professor/pesquisador autor deste trabalho.

4.3 Instrumentos de coleta de dados

Foram utilizados protocolos de acompanhamento¹, para cada etapa da sequência didática e os registros escritos das elaborações e discussões de cada participante da pesquisa,

¹ Apêndice A

no qual apresentava os parâmetros analisados, seguindo o modelo de Moreira e Calfe (2008), onde mostram que o protocolo de acompanhamento deve nortear os pontos a serem analisados pelo pesquisador, apontando assim um direcionamento aos critérios de análise, que são apresentados e justificados nas seções 4.5 e 4.6 a seguir.

Além dos protocolos de acompanhamento foram utilizados diários de campo na pesquisa. De acordo com Santos (2007), o diário de campo seria uma sequência de anotações, feitas pelo pesquisador, com tópicos que denotam da experiência vivida na pesquisa, de modo a descrever os comportamentos, as falas e as impressões do pesquisador e dos pesquisados durante a aplicação da SD.

Foram registradas, no diário de campo, as falas dos alunos e as observações sobre as interações entre os participantes da pesquisa. Tais registros foram feitos em diferentes momentos, desde durante as etapas da SD até nos intervalos entre as aulas após a aplicação.

4.4 Etapas da Sequência Didática

A SD foi elaborada e dividida em 7 (sete) momentos de 50 minutos cada, que vão desde a apresentação do problema (citado a seguir) até a análise do processo de aprendizagem, passando pelas escolhas dos experimentos que serão apresentados e trabalhados pelos participantes da pesquisa. Esta SD está apresentada a seguir, na Tabela 2.

Tabela 2 Sequência didática

Aula	Tema	Atividade	Avaliação	Objetivo
1	Apresentação do problema e discussão em grupos	Discussão dos problemas / reportagens ²	Pré-teste	Explicitar conhecimentos prévios
2	Apresentação do conteúdo de reações químicas	Exposição e diálogo sobre o tema	Exercícios em sala	Apresentar formalmente aos alunos o conteúdo
3	Reações químicas	Discussão / interação do tema com o problema	Relação do conteúdo com o tema das reportagens	Mobilizar o conteúdo em um contexto específico (apresentado nas reportagens)
4	Seleção das reações escolhidas para demonstração por grupo	Os alunos devem apresentar para o grande grupo os experimentos que escolheram e estabelecer relações com os problemas apresentados nas reportagens	Análise das possíveis soluções para os problemas e da seleção de conceitos e procedimentos pertinentes ³	Observar o desenvolvimento de: autonomia, motivação, do raciocínio e negociação de significados, além da frequência e qualidade das interações.
5	Exercitação do conteúdo de reações químicas	Consolidação da apresentação formal do conteúdo	Atividade em sala	Observar a possível ocorrência da transposição das habilidades a um contexto de ensino tradicional
6	Divulgação científica – DC	Experimentação	Reflexão sobre a atividade experimental ⁴	Analisar o desenvolvimento das habilidades referentes a reflexão, organização e comunicação sobre a vivência
7	Sistematização quanto aos tipos de reações, quanto as representações químicas, quanto a relação com o cotidiano	Significação do conteúdo pelos grupos	Pós-teste	Analisar possíveis processos de Reconciliação integradora e Diferenciação progressiva desenvolvida pelos alunos

Fonte: O autor² Anexo I³ Registrada no protocolo de acompanhamento - Apêndice A⁴ Registrada no - Apêndice B

Entre as aulas 1 e 2, teve-se uma semana de distância, devido ao horário de aulas do colégio em que foi aplicada a metodologia. Neste período os alunos foram orientados a estudar sozinhos e em grupo (com 4 alunos), e em caso de dúvidas os mesmos foram mobilizados a construir juntos o conhecimento a partir das informações encontradas na pesquisa, e assim na aula 3, que ocorreu no mesmo dia do segundo encontro, procederam com a discussão em grupo sob mediação do pesquisador.

No primeiro encontro foi apresentado, junto com as reportagens, os problemas que foram discutidos em toda a sequência didática e, em torno deles, foi iniciado um contexto para promover a aprendizagem. O problema apresentado foi: Que procedimentos seriam adequados ao tratamento dos vazamentos de um caminhão transportando ácido sulfúrico e outro transportando soda cáustica?

Entre as aulas 3 e 4, houve outra semana de intervalo, onde os participantes da pesquisa foram orientados a discutir, via aplicativo de mensagem (WhatsApp), com o professor/pesquisador sobre a escolha e forma de apresentação das atividades experimentais. A exercitação (5º encontro) se deu no mesmo dia das apresentações.

No sexto encontro, uma semana depois da discussão dos experimentos, houve a realização e apresentação dos mesmos. O último encontro se deu no mesmo dia da atividade experimental.

4.5 Parâmetros de análise

Os parâmetros de análise apresentados nos protocolos de acompanhamento e descritos no diário de campo do pesquisador seguiram uma sequência lógica que foi fundamental na apresentação dos resultados de cada etapa da metodologia e na discussão dos mesmos.

- 1ª Aula da SD - Divisão dos grupos, apresentação das reportagens e pré-teste.
 - Conhecimento prévio
 - A consideração desse parâmetro é justificada em função de que termos como reações ou transformações químicas são comumente utilizados mesmo como senso comum estabelecendo relações e contextos (corretos ou equivocados) variados. Ainda sobre a importância do conhecimento prévio Ausubel afirma ser esta a variável isolada mais

importante a aprendizagem e pontua que esta deve ser identificada e considerada no processo de ensino.

- 2ª e 3ª Aulas da SD – Apresentação do conteúdo de Reações Químicas e Discussão com o problema apresentado
 - Apresentação formal do conteúdo
 - Possibilitar aos alunos a inserção no campo de conhecimento da química através da apropriação da linguagem específica de química apresentada pelo professor. Para Mortimer e Scott (2003) o professor possui um papel fundamental como representante da cultura científica e esse processo de enculturação do aluno ocorre por meio de uma interação discursiva.
 - Mobilização conteúdo/informações em diferentes contextos
 - Mobilizar e mesmo articular conteúdos escolares na tentativa de leitura de contextos reais pode auxiliar na significação dos próprios conceitos. Segundo Moreira (2011) estabelecer uma diversidade de relações para um conceito torna o conceito mais significativo para o aprendiz e a estrutura cognitiva que o inclui mais robusta.
- 4ª e 5ª Aulas da SD – Seleção das Reações Químicas, apresentação das mesmas ao grande grupo e reflexão e proposição de hipóteses para solução do problema.
 - Autonomia, motivação intrínseca e negociação de conflitos
 - Estas habilidades são desenvolvidas no processo de aprendizagem ativa em decorrência do trabalho em grupo e da centralidade dos alunos no processo. Foi mediado pelo professor que assumiu o papel de observador participante. Estimular estes aspectos é condizente com uma metodologia de ensino ativa e favorece um processo de imersão na atividade e de reflexão sobre o conhecimento em construção.
 - Comportamento em grupo
 - Outro parâmetro a ser analisado se refere a frequência e qualidade da interação entre os estudantes e com o professor na construção do entendimento. A importância desse parâmetro pode ser justificada pela chamada zona de desenvolvimento proximal (ZDP) de Vygotsky. A ZDP consiste na distância entre o nível atual de desenvolvimento, definido pela capacidade do aluno em resolver individualmente problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado pela

capacidade dos alunos em resolver problemas sob a orientação de adultos ou em colaboração com pares mais experientes.

- 6ª Aula da SD – DC
 - Formulação de hipóteses
 - Este parâmetro se refere à busca por um processo cognitivo voltado a compreensão do fenômeno a partir da relação entre os conceitos e o contexto do problema. Esta reflexividade está em consonância com os princípios da aprendizagem significativa defendida por Moreira (2000) quando afirma que o aluno consegue lidar com as informações recebidas, moldá-las e com elas construir o conhecimento significativamente.
 - Argumentação e socialização
 - Organizar as informações na forma de argumento e socializa-lo de forma lógica, utilizando para isso a linguagem química pode ser indício de um processo de significação dos conteúdos mobilizados.
 - Autonomia e cooperação
 - Tal qual na aula 4 da SD, verificamos nessa etapa o comportamento dos alunos durante o trabalho em equipe. Essa análise perpassa toda a ação permitindo uma análise processual da atividade.
- 7ª Aula da SD – Pós-Teste
 - Sistematização das informações
 - Como fechamento da atividade elencamos como parâmetro a habilidade dos alunos em sistematizarem as informações pesquisadas, observadas como fenômeno, discutidas, etc. e proporem um sentido a essas informações. A sistematização dos tipos de reação levantados pode ser remetidas a processos de diferenciação progressiva e de reconciliação integradora. Que segundo Moreira (et al, 1997) significam construir paulatinamente o conhecimento, levando ao crescimento da complexidade dos conceitos estruturados e a recomposição entre o que se era sabido e o novo leva à significação da aprendizagem.

Tabela 3 Habilidades e competências analisadas

Habilidades/Competências	Parâmetro	Forma de análise
Autonomia	Sistematização de ideias referente aos conceitos mais importantes	Falas e discussões
Criticidade	Identificação de reações químicas em diferentes contextos	Relação com as apresentações dos outros grupos
Argumentação	Articulação de ideias e ideais que levam a construção e reconstrução de conceitos significativos sobre reações químicas	Respostas aos questionamentos feitos em sala
Criatividade	Escolha dos experimentos para apresentação, suas relações e a apresentação dos mesmos	Falas das escolhas dos experimentos e de suas apresentações
Levantamento de hipóteses	Possíveis soluções ao problema inicial	Falas e discussão
Socialização	Como se constroem as ideias que levam a resolução dos problemas	Como se apresenta as discussões e levam suas ideias aos outros grupos

Fonte: O autor

4.6 Análise de dados

Analizamos os dados coletados a partir dos protocolos de acompanhamento, a partir dos parâmetros pré-estabelecidos, dos registros do pesquisador no diário de campo.

Adotamos a análise de conteúdo na perspectiva de Bardin (1977, apud VILELA JR e CARVALHO XXXX) tal escolha se deve ao fato de que nos será permitido inferir os significados às falas dos alunos, a partir da atribuição de categorias denominadas unidades de sentido.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como relatado anteriormente a pesquisa se caracteriza como uma observação participante pois o pesquisador interage com os sujeitos da pesquisa a fim de compreender como se estabelece a relação entre os mesmos e o conhecimento possibilitando-o inferir a influência dessa interação com a aprendizagem. No caso desta pesquisa a interação entre os indivíduos e o pesquisador já existia antes da aplicação da SD, visto que o mesmo é professor da turma a aproximadamente 4 meses. Isso permitiu ao pesquisador confrontar o comportamento dos alunos no decorrer da sequência didática e no dia a dia da sala de aula.

Ao aplicar a sequência didática, a atividade de elaboração de estratégias na resolução do problema contextualizado pela reportagem e intitulado: “Quais procedimentos seriam adequados ao tratamento dos vazamentos de um caminhão transportando ácido sulfúrico e outro transportando soda cáustica?” a participação dos estudantes, que inicialmente seriam 28 (vinte e oito – 100%), passou a ser 85,7% (24 alunos), visto que 14,3% (4 alunos) deles não realizaram a atividade desde o começo da mesma.

5.1 Divisão dos grupos, apresentação das reportagens e identificação de conhecimentos prévios.

A divisão dos grupos se deu por afinidade entre os estudantes. Esperava-se que ao proporcionar liberdade aos participantes quanto à organização dos grupos favoreceria o diálogo e conseqüentemente a negociação entre os pares quanto as escolhas e entendimentos. Entendendo que mesmo em grupos escolhidos por afinidade não se exclui a possibilidades de conflitos de ideias e ideais, que necessitaram de mediação no direcionamento para tornar o ambiente favorável a sua solução. Sendo em nosso entendimento o conflito, uma vez que passível de solução, interessante ao processo de aprendizado, pois para resolvê-los os aprendizes necessitam organizar as informações, elaborar argumentos e para isso inserir contextos e articular fatos e todo esse processo fomenta a construção significativa do conhecimento.

5.1.1 Apresentação do problema – levantamento do conhecimento prévio

Observou-se que durante a leitura das reportagens sobre os acidentes de vazamento de produtos químicos alguns estudantes buscaram compreender o contexto apresentado a partir de informações que já conheciam e socializaram os entendimentos uns com os outros enriquecendo o corpo de informações necessárias para a compreensão do problema. Deste modo, os mesmos conseguiam realizar alguma leitura do problema contextualizado na reportagem articulando para isso os conhecimentos prévios. Com base nessa leitura os alunos participantes responderam as perguntas do professor/pesquisados e os pesquisados, mesmo que de forma superficial, como retratado na fala a seguir:

A7: 'Reações químicas são transformações químicas, como mudar de cor, aqui foi pra limpar o acidente sem machucar ninguém. '

Fonte: Diário de Campo

Isto reflete que o participante apresentado conseguiu relacionar um conhecimento prévio (Transformação química) com um novo contexto, no caso o da ação de remover o produto químico derramado na estrada por conta de um acidente. Trazendo assim, uma relação entre a informação nova e o contexto anterior. Estabelecer relações entre o que se busca conhecer e um conhecimento pertinente já presente na estrutura cognitiva do aprendiz é uma etapa fundamental para a constituição de uma aprendizagem significativa, pois, conforme Masini (2011), tal fato mostra uma compreensão geral do que está sendo apresentado.

5.1.2 Aspectos da ação – Relações e comportamentos observados na etapa 1 da sequência didática

Aqui relataremos e analisaremos as relações entre os participantes da pesquisa, que, como supracitado, mesmo agrupados por afinidade, não impediu que existissem conflitos nos grupos. A mediação do pesquisador como um dos interlocutores na discussão (os demais foram os próprios componentes do grupo) auxiliou na formulação dos argumentos dos alunos para justificar a escolha dos experimentos, seleção de conceitos pertinentes à compreensão do contexto e para as hipóteses voltadas a resolução do problema orientando para que as discussões não fugissem do problema.

A9: *‘se a gente deixar do jeito que ta, com o tempo os líquidos evaporam e pronto. ‘*

A7: *‘claro que não, tem que fazer alguma coisa, se não todo mundo morre. ‘*

Professor/Pesquisador: *‘nem pode dá pra não fazer nada, nem pra se desesperar, vocês podem encontrar um meio, alguma coisa que modifique a ação das soluções que foram derramadas. ‘*

Fonte: *Diário de campo*⁵

Deste modo, a condução do trabalho pôde ser feita mediante ação conjunta do professor com os alunos, bem como, da administração de tarefas entre os próprios alunos caracterizando-os como sujeitos da ação. Nesse contexto os participantes demonstraram no decorrer da sequência didática um desenvolvimento interpessoal na capacidade de gerir conflitos, caracterizada ao se verificar as tentativas de se analisar as premissas dos argumentos, de dar consistência epistêmica aos mesmos e a busca por fazer convergir os entendimentos.

A9: *‘a gente pode resolver esse problema só colocando água, (...). ‘*

A8: *‘a gente pode colocar uma solução que **reaça** com o líquido que vazou e mude sua ação, fazer uma **reação química**. ‘*

Fonte: *Diário de campo (grifo nosso)*

Também verificamos que no decorrer da sequência os componentes do grupo passaram a se organizar assumindo diferentes papéis e atribuições. Essa designação de tarefas contribui para o desenvolvimento da habilidade de cooperação e, consequentemente, para a aprendizagem uma vez que esta é compreendida como uma construção social constituída por meio de ações discursivas. Esta afirmação é pautada na observação de que no momento em que os estudantes buscam direcionar a aprendizagem a partir das especificidades de cada um, na distribuição de funções facilitam o andamento do trabalho (HERNANDEZ NETO, 2006).

⁵ Neste momento os participantes estavam interagindo entre eles mesmo, em grupo com 4 pessoas, e solicitaram a presença do professor para direcionamento de atividade.

5.2 Apresentação do conteúdo de Reações Químicas e mobilização no contexto apresentado nas reportagens - Etapas 2 e 3

Observou-se que os estudantes buscavam relacionar informações apropriadas do conteúdo de reações químicas apresentado na aula pelo professor ao contexto apresentado na reportagem com o intuito de formular hipóteses mais robustas para a resolução do problema referente ao tratamento adequado do vazamento de substâncias químicas corrosivas. Como verifica-se na proposição do aluno A3:

A3: ‘mas professor, como a gente pode relacionar este tipo de reação com o vazamento do ácido? ‘

Fonte: Diário de campo⁶

Esta busca por relacionar o conteúdo ao problema mostra a motivação intrínseca do aluno no que se refere a atividade proposta. Este comportamento é caracterizado pela inquietação do aluno em compreender, em dar sentido o que remete a uma pré-disposição por tornar significativa a aprendizagem. Pois, segundo Gowin (1981 apud MOREIRA 2011):

Outro aspecto fundamental da aprendizagem significativa é que o aprendiz deve apresentar uma pré-disposição para aprender. Ou seja, para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma disposição para relacionar, de maneira não-arbitrária e não-literal, à sua estrutura cognitiva, os significados que capta dos materiais educativos, potencialmente significativos, do currículo (Gowin, 1981 apud Moreira 2011 p. 6).

A mobilização do conteúdo específico na compreensão de um contexto também auxilia na ressignificação do entendimento, para o aluno, sobre o papel da ciência visto que atrela a compreensão da ciência com o mundo que cerca o estudante (DA COSTA e MOREIRA, 1997).

⁶ Neste momento, os alunos estavam organizados individualmente, fazendo anotações que levaram a resolução do problema.

5.2.1 Apresentação formal do conteúdo de reações químicas – etapa 2

A apresentação formal do conteúdo de reações químicas, fez com que os participantes da pesquisa retomassem o conteúdo anteriormente apresentado de Ligações químicas, pois, pela definição de reações químicas, onde tem-se uma quebra de ligações químicas, para a formação de outras novas ligações gerando um *‘fenômeno químico; portanto, há formação de novas substâncias a partir de outras’*. (GOWDAK e MARTINS, 2012, p. 97). Desse modo propiciamos aos alunos relacionar conhecimentos prévios pertinentes, nesse caso conteúdos escolares, às novas informações. Como observado na fala do aluno A9:

A9: *‘pra ter uma reação química, precisa quebrar umas ligação e depois formar outra?’*

Fonte: *Diário de campo*

Verificamos assim que a busca da compreensão e organização das próprias ideias foi pautada na mobilização de conhecimentos pertinentes já presentes na estrutura cognitiva do aluno independente do quão significativo este conhecimento fosse. A busca dessa relação parte do entendimento de que conceitos prévios são fundamentais para a construção de novos conhecimentos de forma significativa, de modo a relacionar as novas informações com o que já se sabe reforçando a necessidade de identificar o conhecimento prévio dos alunos (AUSUBEL, 1978).

Sobre isso Ausubel afirma que quanto mais relações entre conceitos novos e os conceitos pertinentes anteriormente assimilados (mesmo que mecanicamente) maior robustez é conferida a estrutura cognitiva do aprendiz e uma maior significação dos conceitos. Essa situação corrobora com a necessidade de considerar o que já se conhece para construção de um novo conhecimento de maneira significativa (AUSUBEL, 1978).

5.2.2 Mobilização dos conceitos na discussão do contexto apresentado na reportagem

Na ação de relacionar conceitos e informações contextualizadas na reportagem e articulá-las na formulação de hipóteses para resolução do problema apresentado, os participantes da pesquisa conseguiram identificar as ações descritas nas reportagens como passíveis de solução com o uso de algumas reações químicas.

As reflexões possibilitadas pela tentativa da compreensão do problema mobilizando os conceitos e a linguagem específica de química instigaram e orientaram os participantes a pesquisar, no entretanto antes da etapa subsequente da sequência didática, relações significativas mais específicas quanto aos conceitos e o problema, como será discutido na sequência do texto.

A1: *‘se pegasse uma coisa, **uma solução**, que a função dela fosse reduzir a **força** dos líquidos que vazaram, resolveria o problema dos acidentes. ‘*

Fonte: *Diário de campo (grifo nosso)*⁷

A construção de um entendimento da ideia de reação química é evidenciada quando o aluno afirma a existência de uma propriedade que ele denomina de “força” e que esta teria sua intensidade reduzida pela ação de outra substância. Ao que podemos inferir o entendimento, ainda que incipiente de reação química, retratada pela ocorrência de uma transformação por ação de uma substância sobre a outra atenuando a propriedade (força) da primeira.

Observa-se a partir da fala, que a construção da ideia de reações químicas foi iniciada, com a finalidade de resolver o problema dos vazamentos no acidente, e esta composição levou à elaboração de concepções próprias quanto ao conteúdo.

5.3 Seleção e socialização das reações químicas. – Etapas 4 e 5

O processo de seleção das reações químicas pelos alunos envolveu escolhas, justificativas, conflitos, argumentação nos grupos, tais ações possibilitaram a análise de alguns parâmetros pontuados como critérios para análise de potenciais desenvolvimentos dos alunos na ação investigada e por isso foram registrados no protocolo de acompanhamento e no diário de campo. Deste modo, a partir dessa ação construíram-se os parâmetros de:

- Autonomia, verificado pela capacidade dos alunos de tomar a iniciativa para designar as ações a serem realizadas, a pesquisar e selecionar experimentos e informações relacionados ao contexto;

⁷ Neste momento, os alunos estavam organizados individualmente, fazendo anotações que levaram a resolução do problema.

- Capacidade de gerir conflitos, observado a partir da maneira como os alunos lidam com os problemas internos (nos grupos de trabalho);
- Elaboração de estratégias, verificada de acordo com os passos metodológicos que os alunos traçaram na resolução dos problemas nos acidentes com vazamento de substâncias químicas.
- Motivação, analisado a partir da forma com que os estudantes conseguiam interagir, entre si, e entre o conhecimento em construção.

A seguir, são apresentados os resultados e discussões a respeito dessa ação, bem como a sistematização gráfica do que foi verificado e registrado no protocolo de acompanhamento.

5.3.1 Mobilização dos conteúdos e informações selecionadas com a proposição de hipóteses para resolução do problema – etapa 4 e 5

Neste aspecto procurou se verificar os entendimentos construídos a partir da mobilização do conteúdo de reações químicas no contexto que envolve o problema formulado a partir das reportagens. A compreensão fica evidenciada quando os sujeitos da pesquisa conseguem propor ao problema e aplicabilidade aos conteúdos a ele, relacionando-o aos conceitos vistos em aula.

Deste modo, observa-se que os alunos conseguiram associar os experimentos selecionados com a situação apresentada no problema, justificando suas escolhas e /ou defendendo-as perante o grupo a partir da mobilização de conhecimentos apropriados na aula expositiva (verificado pela linguagem específica de química utilizada em suas falas) e significado na pesquisa (verificado pelo sentido e articulações promovidas na elaboração dos argumentos). E ainda observamos que esses entendimentos foram ressignificados a todo o momento quando os participantes socializavam as ideias construídas ao grande grupo aplicando os conceitos mobilizados com direcionamento à simples discussão ou a proposição de hipóteses para solução do problema.

Consequentemente observa-se que a construção dos argumentos para a relação entre o que se conhecia e as novas informações se dava de modo a satisfazer o que eram questionados, isto fica claro no diálogo construído durante a apresentação das ideias de um dos grupos:

A1: *‘isso é a mesma reação do vazamento do ácido?’*

A6: *‘não, mas representa, porque pretendemos usar um ácido também, só que diferente do sulfúrico. ‘*

A2: *‘Mas esta experiência funciona do mesmo jeito pro vazamento de todos os ácidos?’*

A7: *‘sim, porque se trata do mesmo tipo de reação, **neutralização**. ‘ (grifo nosso).*

A4: *‘serviria também se pro vazamento do outro acidente?’*

A6: *‘Sim, se a gente usar um ácido pra proteger da ação da base, funciona também. ‘*

Fonte: Diário de campo⁸

A transcrição da fala dos alunos A1 e A6 revelam que os alunos reconhecem a representação geral de uma reação de neutralização e conseguem caracterizar casos particulares como exemplos dessa representação. Tal verificação é pautada no trecho em que aluno A6 apesar de diferenciar o caso específico da reação com o ácido sulfúrico (envolvido na situação problema) caracteriza-o como um caso particular de reações com ácidos. Além disso é corroborada quando o aluno A7 pontua que *“se trata do mesmo tipo de reação”*.

Os alunos conseguem ainda relacionar as reações de neutralização para o caso do vazamento de ácidos e bases compreendendo que da mesma forma que no primeiro caso se utilizaria uma base para a reação no caso do vazamento da base se usaria um ácido, retratado na fala de A6.

Tais entendimentos podem ser remetidos a processos de diferenciação progressiva e de reconciliação integradora. O primeiro observado no momento em que os alunos categorizam os casos particulares da reação química de neutralização independente do uso ser voltado a ação de neutralizar um ácido ou uma base. O segundo quando a partir de casos particulares alguns alunos conseguem compreender e citar uma lei geral no caso uma representação geral para esse tipo de reação.

⁸ Diálogo registrado durante a apresentação das ideias dos participantes de um grupo e os outros participantes da pesquisa.

Isto indica que no contexto em que a pesquisa foi realizada os participantes conseguiram aplicar os conhecimentos do conteúdo de reações químicas voltadas a questão específica da pesquisa realizada, o que dá indício da construção do conhecimento de maneira significativa.

5.3.2 Aspectos da ação – Reações químicas escolhidas para resolver o problema, e justificativas destas escolhas – Etapa 4 e 5

De um modo geral os participantes atenderam aos objetivos da etapa selecionando procedimentos experimentais pertinentes ao contexto do problema (Que procedimentos seriam adequados ao tratamento dos vazamentos de um caminhão transportando ácido sulfúrico e outro transportando soda cáustica?) e explicitando as relações com o problema que justificaram suas escolhas.

Tabela 4 Reações químicas escolhidas e motivos que levaram a esta escolha (da etapa 4 da SD, que trata da escolha e socialização dos experimentos que representem RQ)

Reações químicas	Aluno	Justificativa ⁹
$\text{Mg(s)} + \text{O}_2 \rightarrow \text{MgO}_2$	A1	<i>Por se tratar de uma reação de adição, fácil de ser feita.</i>
$2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ (Com catalizador natural – Batata)	A5	<i>É uma reação de decomposição, de fácil acesso aos materiais e que ocorre no cotidiano, porque serve para clarear os pelos do corpo, ou limpar ferimentos, entre outras coisas.</i>
$\text{Cl}_2 + 2\text{KI} \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$	A7	<i>Mesmo não sendo tão comum, esta reação de simples troca, é bem fácil de fazer.</i>
$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	A3	<i>A gente escolheu essa reação porque mostra uma reação de dupla troca e resolve os dois problemas, já que para o vazamento do ácido sulfúrico a soda cáustica pode ser</i>

⁹ Falas dos alunos que mostram o motivo das escolhas das reações químicas.

usada na neutralização, e também, no vazamento da soda cáustica, o ácido sulfúrico poderia ser usado.

Fonte: Diário de campo

Houve situações em que os entendimentos nos grupos não convergiram sendo necessário estabelecer um processo de construir um argumento, refutar o argumento do colega propondo um contra-argumento, analisar os aspectos comuns e os diferentes para atingir essa convergência e essa ação pragmática foi realizada sobre a mediação do professor.

A9: *‘a gente pode resolver esse problema só colocando água, porque vai diminuir o perigo dos líquidos que vazaram. ‘*

A7: *‘não, a gente tem que colocar uma coisa que barre a força, tipo, se vazou ácido sulfúrico, a gente tem que usar o oposto do ácido pra corrigir isso, a mesma coisa pra soda, tem que ser o oposto dela pra acabar com a ação. ‘*

A9: *‘mas a água pode fazer isso, se a gente for diminuindo cada vez mais o perigo das coisas, vai chegar uma hora que a gente não precisa mais se preocupar com ela, né?’*

A8: *‘não, acho que A7, tá certo, não tem que diminuir a força, tem que corrigir e barrar ela, pra não prejudicar mais do que já foi prejudicado. ‘*

Fonte: Diário de campo¹⁰

Esse conflito e a necessidade de sistematizar as ideias, pormenorizar os pressupostos em que se baseiam os argumentos é favorecedor do processo de aprendizagem, pois permite aos alunos uma maior imersão nos conteúdos e em suas ideias sobre os conteúdos.

Dito isto se reforça a ideia defendida por Leitão (et al, 2011) de modo que a interação e apresentação dos conceitos estudados gera poder de argumentação, pois exige uma construção e reconstrução de argumentos para que torne suas ideias claras a todos os participantes, e deste modo os estudantes conseguem alcançar a aprendizagem.

¹⁰ Após a apresentação, os grupos se reuniram novamente para discutir as ideias construídas, e assim puderam construir sua experimentação, era o que estava acontecendo neste momento.

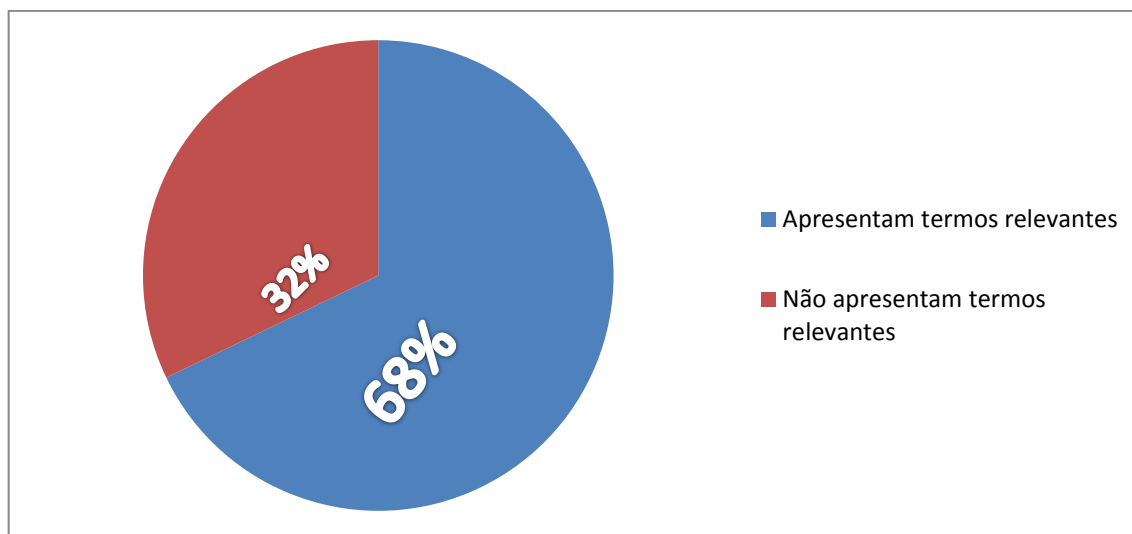
5.3.3 Potencializando a construção de conhecimentos – Etapa 5

Verificamos que os estudantes puderam discutir em grupo e socializar suas conclusões com os colegas, a fim de construir em conjunto definições próprias a respeito do que é necessário saber sobre o conteúdo.

Podemos observar que a discussão dos dados pesquisados possibilitou já nas primeiras etapas da sequência didática que pelo menos uma parcela dos alunos significassem novos conceitos, definições, termos e linguagem específica mobilizando-os na elaboração de seus argumentos.

No gráfico 1 é apresentado o percentual de alunos que conseguiram já nesta etapa da sequência didática incorporar saberes específicos do conteúdo de reações químicas em suas proposições.

Gráfico 1 Quantitativo dos alunos que incorporaram a linguagem específica e algum entendimento do conteúdo de reações químicas até a etapa 5



Fonte: O autor

No gráfico, vemos que uma considerável parcela dos estudantes (68%) conseguiram incorporar termos e entendimentos de química já nesta terceira etapa em suas falas, e discutiram nos grupos gerais do conteúdo mesmo que fora de um contexto específico, como observamos nos relatos abaixo:

A10: *‘as reações químicas são fenômenos que acontecem em todo momento, e representam a transformação da matéria. ‘*

A6: *‘numa reação química, a gente consegue observar, ou pela mudança de cor, ou pela liberação de alguma coisa, que as substâncias que começam a reação, mudam de forma. ‘*

Fonte: *Diário de campo*

Nas falas dos alunos observamos que a construção de entendimentos próprios na tentativa de definir o que são reações químicas, e compreender que estas os cercam em todo momento. Estas concepções próprias revelam uma tentativa de significar o fenômeno, o que reforça o início da aprendizagem significativa (MOREIRA et al 1997).

5.3.4 Favorecendo o desenvolvimento de habilidades – 5 e 6

No decorrer das atividades de resolução de exercícios que levaram a socialização dos experimentos o grupo se organizou dividindo as tarefas, em que cada estudante seria responsável por argumentar sobre um tipo de reação química e também, escolher um experimento pertinente ao problema, mas esta escolha deveria ser aprovada por todos os integrantes, de modo a fazer com que todos interagissem.

Conforme o que foi dito por Silva e Felicetti (2014) a tomada de decisões, desde a escolha do ponto de partida ou até a escolha de experimentos corrobora para a resolução de problemas que surgem no decorrer tanto da carreira estudantil quanto profissional, por isso, a reflexão sugerida colaborara para o melhor entendimento das reações químicas.

Observou-se que a necessidade imposta de selecionar reações pertinentes ao contexto dos problemas (vazamento de substância ácida ou básica em rodovias) e justificar a escolha orientou os participantes a pesquisar a respeito dos conceitos envolvidos na temática de reações químicas buscando compreensão. De modo que articular a experimentação a uma abordagem de resolução do problema motivou o aluno a procurar entender os conceitos, as funcionalidades e as aplicações do conteúdo de reações químicas. Isto fica evidente a partir das justificativas apresentadas na escolha apresentadas na tabela 2.

Isto mostra que a inquietação gerada pelo problema apresentado e a proposta de representação experimental da resolução de problemas serviram de motivadores da

aprendizagem, conforme Ausubel (et al, 1978), quando os alunos são motivados a aprender os mesmos tendem a desenvolver suas habilidades, utilizando suas competências construir o conhecimento significativamente.

Vistos os pontos em questão (Capacidade de argumentar, gerir conflitos e motivação) é fundamental pensar na autonomia do estudante, visto que, coube a eles buscar suas referencias para a compreensão do conteúdo, bem como buscar meios de construir hipóteses para a solução do problema, logo, a buscar por essas respostas fez com que os sujeitos da pesquisa comesçassem a procurar meios de construir suas habilidades, ou seja, foram autores de sua autonomia.

Já que o aluno tornou-se corresponsável pela construção do conhecimento tiveram a necessidade de buscar novas informações que pudessem ser úteis na resolução do problema (vazamento de substâncias), logo, segundo Macedo (2005), a autonomia foi estimulada e teve seu processo iniciado.

5.3.5 Relações entre os conceitos aprendidos e os experimentos escolhidos – Etapa 7

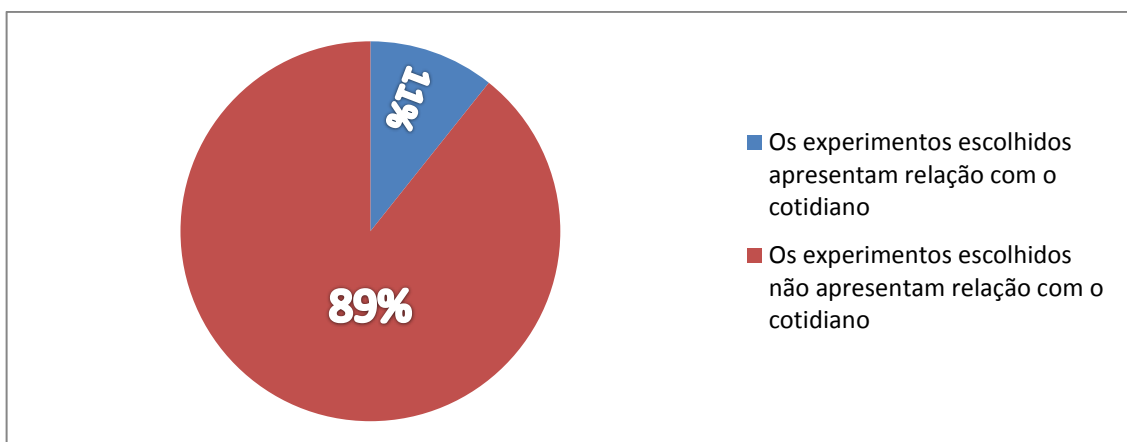
Como os participantes da pesquisa tiveram como tarefa principal a resolução de um problema (Que procedimentos seriam adequados ao tratamento dos vazamentos de um caminhão transportando ácido sulfúrico e outro transportando soda cáustica?) a partir da realização de experimentos que fossem úteis a isto e também que representassem as os tipos de reações químicas, pediu-se que escolhessem e apresentasse 4 (quatro) experimentos que representassem os tipos de reação (1 experimento para cada tipo) e a partir deles formulassem respostas ao problema apresentado inicialmente.

Gráfico 2 Relação dos experimentos escolhidos entre si

Fonte: O autor

Observou-se que os participantes em sua maioria (89%) pela simples ação da pesquisa e seleção dos experimentos não conseguiram relacionar os experimentos entre si, visto que ainda não haviam sido socializadas as ideias iniciais, o que levou os participantes a não interação e associação do que se queria. Sendo esta relação importante, pois no cotidiano reconhecer as reações por tipo, categorizá-las, nos permite vislumbrar opções para a escolha dentre as possíveis reações, pontuando aspectos positivos e negativos segundo diferentes parâmetros como disponibilidade, impacto ambiental, risco no uso, preço, etc.

Também foi sistematizada na forma de gráfico (Gráfico 3) a capacidade dos participantes em estabelecerem novas relações entre os experimentos selecionados e outros contextos (além do contexto do problema orientador da pesquisa).

Gráfico 3 Relação entre os experimentos escolhidos com o cotidiano

Fonte: O autor

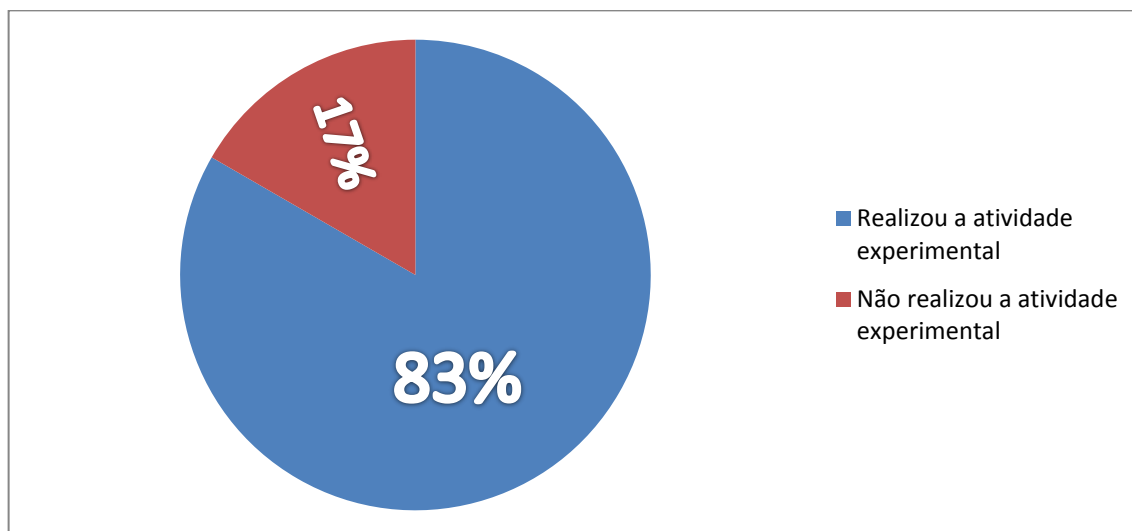
Observou-se que apenas um percentual de participantes igualmente pequenos (11%) conseguiu estabelecer relações entre os experimentos selecionados e outros contextos presentes em seu cotidiano evidenciando uma dificuldade em estabelecer transposição das informações apropriadas para além do contexto em que foram aprendidas.

Tais resultados apontam a limitação de um processo de pesquisa mesmo que exitoso na organização dos conhecimentos na estrutura cognitiva dos alunos cuja percepção seria possível pela capacidade dos alunos em sistematizar os conteúdos pontuando relações entre os mesmos além da relação com o contexto. Apesar disso e com base nos resultados apresentados nas seções anteriores que sugerem a significação dos conceitos e informações em relação a conhecimentos prévios entendemos que falta estimular a constituição dessas relações a partir do estímulo de processos reflexivos possibilitados pela realização de novas discussões.

5.4 Apresentação dos experimentos e sistematização dos entendimentos construídos – Etapas 6 e 7

Analizamos nessa seção a sistematização das ideias apresentadas pelos participantes observando a consistência dos argumentos elaborados e a habilidade em fazer convergir entendimentos. Além disso, avaliamos a forma como os conceitos e contextos referentes ao conteúdo de reações químicas foram inseridos nos argumentos inferindo a significação dada a esses conhecimentos.

Nesse sentido avaliamos quantos alunos alcançaram a ideia da atividade, ou seja, quantos deles conseguiram realizar a ação de modo coerente ao que se foi pedido, tais resultados são apresentados no gráfico 4:

Gráfico 4 Realização da atividade experimental

Fonte: O autor

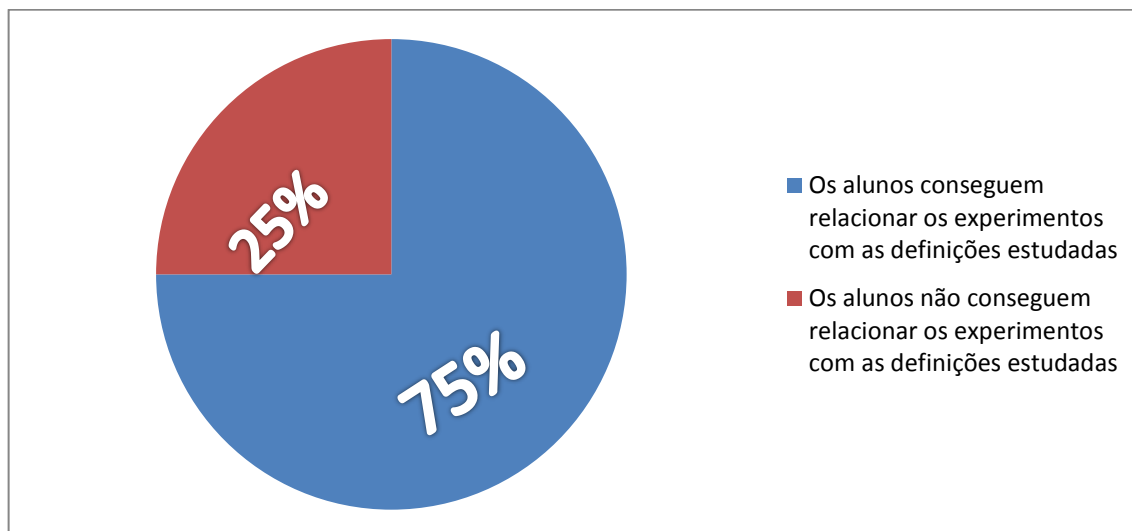
A análise do gráfico 4 indica que a maior parte dos participantes (83%) assumiram a responsabilidade pela realização da ação experimental. A partir dessa análise podemos inferir que construção de estratégia para associar a atividade experimental a sua realidade, bem como, a construção de conceitos próprios que os levam a entender o que são e como funcionam as reações químicas, ainda podem desenvolver senso crítico a respeito do procedimento de como resolver o problema do vazamento de substâncias perigosas, como tratados na sequência didática, retratadas nas falas (ou comportamento) dos alunos quando eles dizem que o material de um acidente (Ácido sulfúrico) poderia neutralizar a ação o outro acidente (Soda cáustica), e o inverso é válido.

A implementação dos experimentos selecionados pelos alunos e sua discussão permitiu a apreciar o desenvolvimento de algumas habilidades específicas, tais como a autonomia na pesquisa das reações, criticidade na hora de escolher as reações para apresentação, argumentação nas discussões entre os participantes nos grupos, criatividade na construção da técnica com recursos de laboratório e socialização na apresentação do material selecionado.

A atividade experimental permitiu fazer emergir novamente conceitos referentes ao conteúdo de reações químicas sendo que desta vez amparado pelas observações experimentais que precisariam ser significadas a partir desses conceitos.

O gráfico 5 representa a aproximação entre os conceitos apresentados nas etapas anteriores da sequência didática e sua relação com os experimentos apresentados, bem como sua relação com a resolução do problema referente ao vazamento de substâncias químicas.

Gráfico 5 - Apresentação dos conceitos teóricos de forma experimental



Fonte: O autor

A análise da apresentação dos conceitos teóricos de modo experimental das reações químicas se deu levando em consideração que esses já haviam sido mostrados, pelos próprios sujeitos, anteriormente, e nisso, observa-se que os estudantes evoluíram de modo que o número de estudantes que conseguiram compreender os tópicos mais importante foi maior na experimentação que no quarto encontro (seleção dos experimentos e socialização das ideias com a turma), onde a interação foi entre os integrantes de um mesmo grupo, apesar da diferença não ser numericamente tão grande, viu-se que até os que já haviam apontado a significância do tema, conseguiram fazer isso com maior segurança, como vê-se na comparação entre as falas do mesmo participantes da pesquisa:

A2: *‘as reações químicas estão presentes no cotidiano de todas as pessoas.’*¹¹

A2: *‘as reações químicas estão presentes na nossa vida desde quando a gente vai lavar o cabelo até quando a gente ta comendo, porque tudo tem uma reação química.’*¹²

Fonte: Diário de campo

¹¹ Fala de um participante durante a exposição dos conceitos (Aula 2)

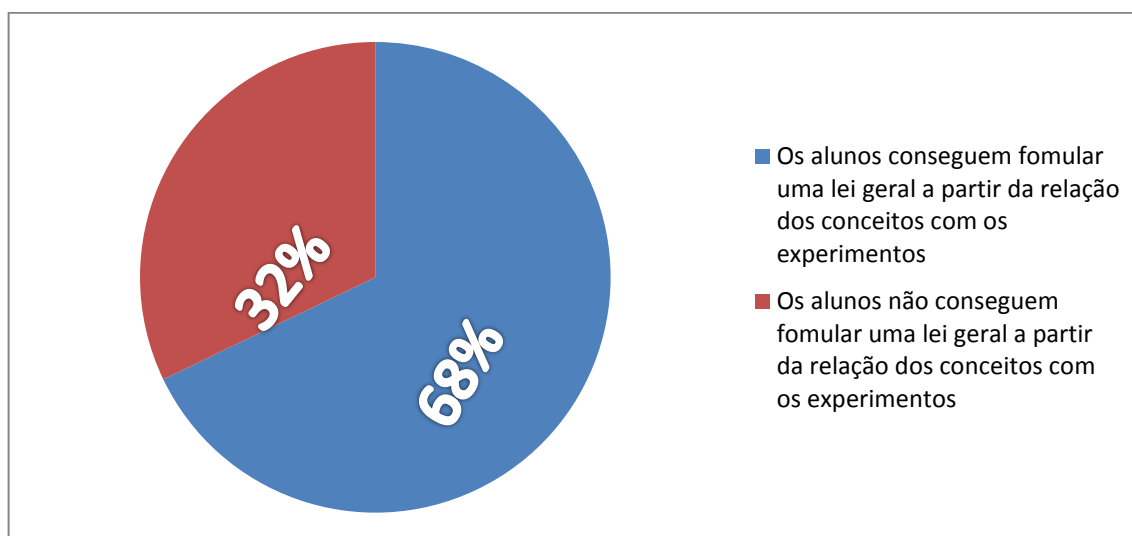
¹² Fala de um participante durante a apresentação do experimento (Aula 6)

Podemos observar que o mesmo participantes em momentos diferentes da metodologia conseguiu aplicar os conceitos apresentados e exemplificá-los, argumentando e reforçando seu ponto de vista. Isso demonstra indícios de aprendizagem significativa, já que, segundo Masini (2011) esta se dá quando o sujeito consegue aplicar um novo conhecimento em seu cotidiano, e ainda o faz em outros contextos.

Outro aspecto fundamental para a análise da metodologia foi a capacidade de formular o próprio conceito de reações químicas realizado pelos sujeitos da pesquisa.

Com essa finalidade foi realizada nova discussão sobre os fenômenos materializados nos experimentos realizados e desta vez ampliou-se o contexto da reflexão a presença desses e de outros fenômenos no cotidiano do aluno, pontuando semelhanças e diferenças e a partir disso possibilitando uma caracterização do que constitui uma reação química.

Gráfico 6 Sistematização dos conceitos – Formulação de uma lei geral



Fonte: O autor

Deste modo, observou-se que aqueles participantes que conseguiram sistematizar suas ideias e relacioná-las tiveram maior desempenho neste quesito. Vale salientar que a partir do momento em que o aluno consegue aplicar os conceitos vistos em sala de aula e associar estes ao seu cotidiano tem-se maior possibilidade de uma ideia geral do que é essencial do conteúdo.

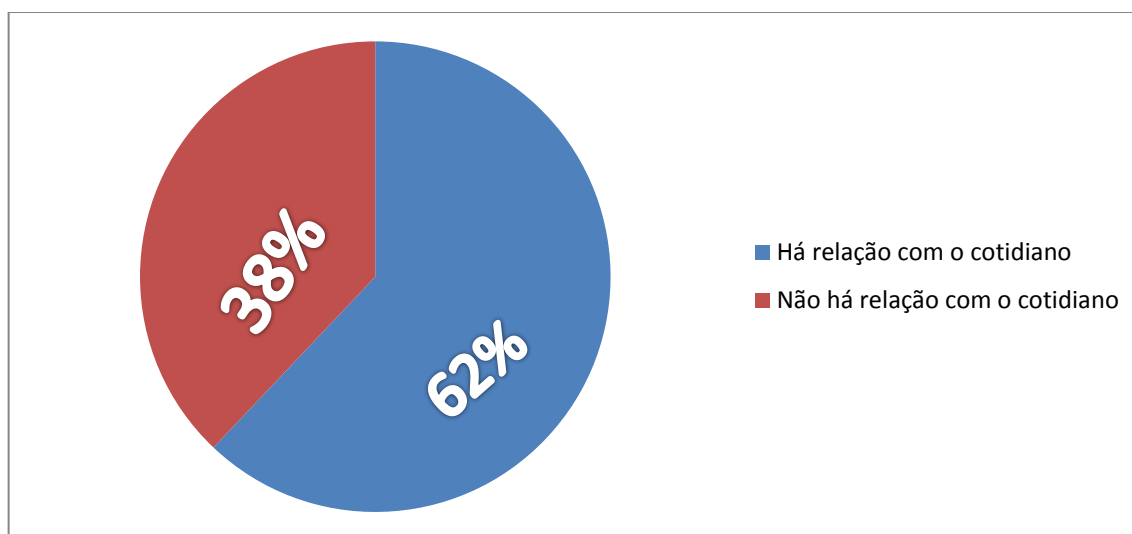
A partir do momento que os participantes da ação mostraram relação entre os experimentos e os acidentes apresentados nas reportagens e assim resolveram os problemas

apresentados nelas, os mesmos conseguiram evoluir com vistas a capacidade de tomar decisões para solucionar os conflitos dos grupos ou mesmo dos dilemas dos textos.

Diante disso, viu-se que os participantes da ação conseguiram formular uma proposta para a solução do derramamento das substâncias químicas (ácido sulfúrico / soda cáustica) utilizando os conhecimentos construídos referentes ao conteúdo de reação química. Mobilizando para isso utilizando seus conhecimentos prévios e relacionando-os aos conceitos tanto vistos em sala, quanto observados experimentalmente. Tal ação segundo Moreira (et al 1997) sugere que a aplicação das informações recebidas e observadas em contextos diferentes e cotidianos denotam a aprendizagem significativa, e essa pode ser utilizada na resolução de problemas conforme Da Costa e Moreira (1997).

O gráfico 7 retrata as possíveis relações entre os experimentos escolhidos e apresentados com o cotidiano dos estudantes pesquisados.

Gráfico 7 Discussão sobre Reações Químicas com o cotidiano



Fonte: O autor

A análise do gráfico 7 nos permite afirmar que a partir das discussões anteriores foi possível que os participantes conseguissem relacionar os experimentos com o cotidiano deles, em sua maioria (62%), bem como, relacionar com o problema (vazamento de substâncias químicas).

Desta maneira, pode-se dizer que a aprendizagem significativa teve início, já que os estudantes conseguiram aplicar os conceitos vivenciados, tanto teoricamente, quanto na

prática, em situações cotidianas e também na solução do problema apresentado. Isto fica evidente na fala:

A2: ‘do jeito que a gente consegue acabar com a ação do ácido que derramou na pista, usando uma base, a gente pode acabar com a ação de uma coisa parecida no corpo, por exemplo.’

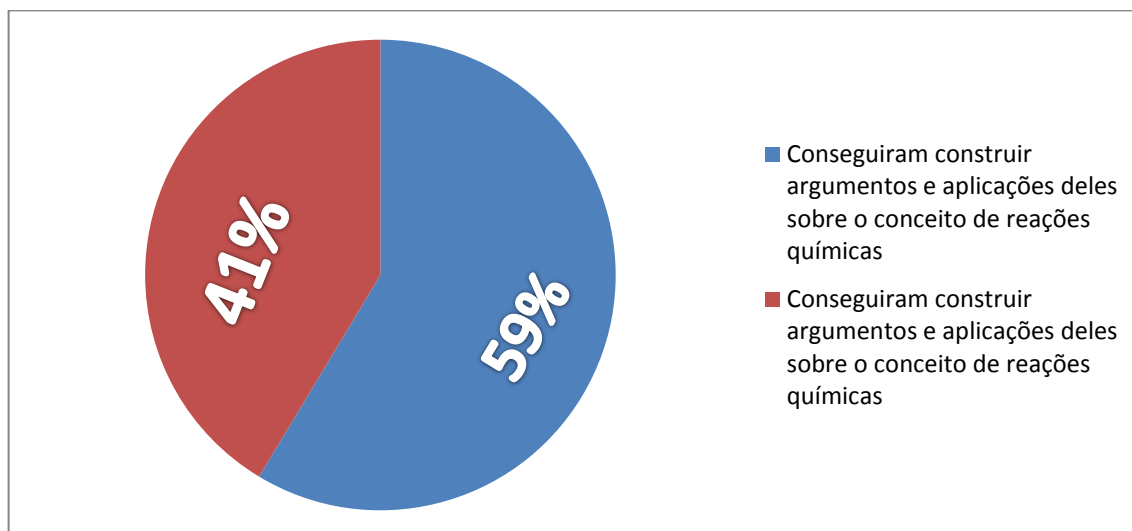
Fonte: *Diário de campo*

Na fala, fica evidenciado o que foi supracitado, na diversificação das aplicações dos conhecimentos em construção.

Em uma atividade experimental puramente demonstrativa ou comprobatória a discussão com o cotidiano é, conforme Bueno (et al 2009) tradicionalmente utilizada em sala de aula, e, com o modelo clássico tem-se alunos passivos, já quando o processo reacional é aplicado ao cotidiano a possibilidade de atuação ativa por parte dos alunos é muito maior, como Francisco Jr. (et al. 2008) mostra que a experimentação problematizadora coloca o aluno diante de um fato real e o leva a construir o pensamento crítico e reflexivo.

Dito isto, observou-se que diante da proposta de resolver o problema apresentado a evolução entre as relações das reações químicas com o cotidiano evoluiu significativamente quando comparado com o quarto encontro. Deste modo, pode-se observar que a ideia de refletir sobre a situação demonstrada fez com que os alunos se posicionassem criticamente diante desta, e assim, conseguiram relacionar de maneira eficaz o cenário com as reações químicas.

Conforme as pesquisas, orientações do docente, discussões avançavam foi possível observar de que modo os alunos participantes incorporavam conceitos e saberes referentes ao conteúdo de reações químicas em seus argumentos. De modo que ao fim das atividades foi possível sistematizar a consistência desses argumentos e inferir dessa forma o quanto esses conceitos foram significados. O resultado dessa observação foi sistematizado no gráfico 8:

Gráfico 8 Habilidade na construção de Argumentos

Fonte: O autor

A construção de uma lei geral a partir de um experimento é útil na argumentação lógica do que se visualiza nele, neste aspecto, observa-se que a relação entre os sujeitos de pesquisa e o que eles conseguiram dizer a respeito de cada etapa da composição do que se conhece e do que estava sendo conhecido durante a aplicação da metodologia centrada no aluno. Sendo assim, viu-se que o número de estudantes que conseguiram apresentar fundamentos coerentes inerentes ao conteúdo foi significativo, visto que é fundamental perceber que os argumentos apresentados traziam elementos como: o conhecimento prévio (advindo ou não dos subsunçores), construção significativa do que estava sendo trabalhado e os conceitos fundamentados a partir da experimentação.

Isto posto, é visível que quanto mais próximo da realidade estiver a atividade experimental mais sólida será a argumentação, como vemos nas falas dos alunos 3 e 4:

A3: *‘se a gente ver um vazamento de um produto químico podemos neutralizar ele com outro produto, isso pode ser feito também em casa não só num acidente, feito o da folhinha. ‘*

A4: *‘uma reação química serve pra mostrar como os produtos se comportam, feito nos remédios que dissolvem em água, a reação acontece e ela vai servir pra melhorar nossa saúde quando a gente tomar ele. ‘*

Fonte: Diário de campo

As relações apresentadas pelos sujeitos da pesquisa mostram que os mesmos além de conseguirem entender o que seriam RQ também conseguiram aplicar os conceitos em seu cotidiano, bem como, conseguiram construir situações que corroboravam para comprovar seus pontos de vista.

Conforme Leitão (et al 2011) esta relação entre conceitos e argumentos se torna válida a partir do momento em que os alunos conseguem visualizar seu trabalho de forma aplicada em diferentes situações e mesmo quando questionados sobre seu ponto de vista conseguem aplicar seus conhecimentos em situações que comprovam suas ideias e seus ideais.

5.5 Sistematização das ideias e Relação das etapas da SD

Ao término da sequência didática buscou-se perceber quais conhecimentos foram construídos significativamente, bem como as competências e habilidades que tiveram sua estruturação iniciada, em comparação com os conhecimentos prévios. Observou-se que as relações apresentadas levaram os alunos a compor um conceito próprio de reações químicas e este esteve relacionado ao formal.

Isto mostra que a construção do conhecimento por parte dos alunos foi significativa também porque além de saber definir, os sujeitos conseguiram aplicar tais conceitos ao seu cotidiano e visualizar formas de resolver os problemas, ficando evidente na fala a seguir:

A6: *‘se as reações químicas envolvem **transformações químicas**, poderíamos buscar algum **reagente** que diminuísse o efeito dos materiais vazados nos acidentes, pra diminuir os riscos de contaminação no local. ’*

Fonte: Diário de campo (**grifos nossos**)

Demonstrando a inclusão no vocabulário da linguagem química, bem como de uma relação conceitual com a situação problematizadora, tal fator torna notória a significação dos conceitos, já que mesmo após 6 encontros os estudantes conseguem relacionar pontos vistos nos primeiros com os últimos.

Desta maneira é importante salientar que Novak (1977; 1981 apud MOREIRA 2006) reforça que a relação dos cinco componentes da aprendizagem supracitados (Aprendiz,

Professor, Conhecimento, Contexto, Avaliação), fica evidentes na aplicação desta metodologia, de modo que a construção aqui empregada conseguiu atingir os níveis necessários bem como a eficácia dela.

Além disso, ressaltou-se as habilidades que os estudantes conseguiram desenvolver à medida que a SD era aplicada, conforme Macedo (2005) essas são eficazes na medida que são aplicadas ao cotidiano do aluno dentro ou fora da sala de aula, ficando evidente essa progressão nas falas anteriores:

A2: *‘as reações químicas estão presentes na nossa vida desde quando a gente vai lavar o cabelo até quando a gente ta comendo, porque tudo tem uma reação química. ’*

A4: *‘uma reação química serve pra mostrar como os produtos se comportam, feito nos remédios que dissolvem em água, a reação acontece e ela vai servir pra melhorar nossa saúde quando a gente tomar ele. ’*

Fonte: Diário de campo

A apropriação da linguagem química com a aplicação da mesma no contexto social do aluno denota o desenvolvimento de habilidades que tornam o estudante apto a resolver problemas e construir o conhecimento, Santos e Góí (2012) trazem a RP como forma de divulgar a ciência, e isto foram feito na SD visando a significação da aprendizagem e esta sedo feita com participação ativa do aluno.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observamos a importância de que em uma metodologia ativa a construção do conhecimento não se consolida na ação dos alunos em si, mas nas consecutivas reflexões sobre a ação. Seja na elaboração de argumentos a serem socializados aos colegas, seja na refutação e proposição de contra-argumentos, seja na tentativa de fazer convergir diferentes entendimentos. Nesse esforço dialógico que mobiliza os conhecimentos materializados na mobilização da linguagem específica de química e no significado atribuído pelo aluno na elaboração do argumento é que se configura o processo de aprendizagem.

Com a realização da sequência didática, foi possível analisar, a princípio, os conceitos iniciais trazidos pelos estudantes para a construção do novo conhecimento, que são fundamentais no desenvolvimento da aprendizagem (MOREIRA, 2012), desta forma, percebeu-se que mesmo com certa coerência química, o saber preliminar estava imbuído de crenças populares. Mas com a apresentação do problema relacionado aos vazamentos de ácido sulfúrico e soda cáustica, pôde-se perceber que havia relação entre o que se sabia a princípio e o que seria construído com o decorrer da aplicação da metodologia. De modo que, unindo-se os saberes prévios comuns e escolares, seria possível traçar estratégia para solucionar o problema supracitado. (MOREIRA, 2006)

A partir do momento em que as estratégias são traçadas com vistas a resolução do problema, vê-se que algumas competências e habilidades são construídas, ou tem sua construção iniciada, tais como, autonomia na busca de informações que possam resolver a situação, criticidade na escolha dos métodos, argumentação no gerenciamento de conflitos, criatividade na montagem das representações e socialização na apresentação dos experimentos escolhidos, corroborando com o desenvolvimento da construção do conhecimento (MACEDO, 2005).

Partindo-se dos conhecimentos prévios verificados no começo da sequência didática, o desenvolvimento da mesma fez com que a progressividade das informações levasse os estudantes a refletir sobre cada etapa e com isto pudessem traçar formas próprias de entendimento dos conceitos de reações químicas, levando ao início da aprendizagem significativa a partir da série gradual de definições. (AUSUBEL, 1978 apud MOREIRA,

1977). Levando em conta uma conciliação entre os saberes anteriores e as informações novas, ampliando a cognição dos alunos.

Com o desenvolvimento de competências e habilidades que fazem dos alunos participantes ativos na construção do conhecimento, vê-se que o uso das metodologias apresentadas neste trabalho consiga interagir de forma satisfatória, e significativa com o entorno de convívio dos mesmos, de tal maneira que, essas, quando forem exigidas no cotidiano, escolar ou não, serão rememoradas e utilizadas de maneira eficaz na resolução de problemas costumeiramente vividos.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H., **Psicologia Educacional, Parte três FATORES AFETIVOS E SOCIAIS NA APRENDIZAGEM**. Cap. 11, **FATORES MOTIVACIONAIS NA APRENDIZAGEM** (331 – 359) Adaptado da 2ª versão em inglês, 1978.

BARDIN, L., **Análise de conteúdo**, Lisboa: Editora Edições 70, 1977.

BATINGA, V. T. S., **A resolução de problema nas aulas de química: concepções dos professores de química do ensino médio sobre problemas e exercícios**, XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010.

BUENO, L., MOREIRA, K. DE C., SOARES, M., DANTAS, D. J., WIEZZEL, A. C. S., TEIXEIRA, M. F. S., **O ensino de química por meio de atividades experimentais: a realidade do ensino nas escolas**, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Presidente Prudente. 2009.

BRASIL, **Tipos de Reações Químicas**, Amaral, M. A., Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=868>, acesso em: 29 de maio de 2017 às 01h14min. CURITIBA-PR, Secretária Estadual de Educação, Portal do Professor. 2008.

DA COSTA, S. S. C., MOREIRA, M. A., **Resolução de problemas II: propostas de metodologias didáticas**, Investigações em Ensino de Ciências – V2(1), pp.5-26, 1997.

DE DEUS, J. M., NONATO, D. R., ALVES, R. R. F., SILVA, M. M. M., AMARAL, A. F. BOLLELA, V. R., **Aula centrada no aluno versus Aula centrada no professor. Desafios para mudança**. Universidade Federal de Goiás, Goiânia – GO. Revista Brasileira de Educação Médica, Vol 38 (4), p. 419 – 426. 2014.

DE PAULA, G. M. C., BIDA, G. L., **A importância da aprendizagem significativa**, Curitiba: Secretaria de educação do estado, 2008. Disponível em:

<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1779-8.pdf>, acesso em: 11 de maio de 2017 às 02:41.

DE SOUZA, F. L., AKAHOSHI, L. H., MARCONDES, M. E. R., CARMO, M. P., **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. CETEC – Capacitações, Maio de 2013.

FINO, C. N., **Inovação pedagógica: Significado e Campo (de investigação)**, III Colóquio DCE-UMA, 2007.

FRANCISCO Jr. W., FERREIRA, L. H., HARTWIG, D. R., **Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências**, Química nova na escola, nº 30, p. 35 - 41, Novembro 2008.

GIORDAN, M., **O papel da experimentação no ensino de ciências**, II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências. 1999.

GLASER, S., FOTERRADA, M., **Ensaio a respeito do ensino centrado no aluno: uma possibilidade de aplicação no ensino de piano**. Revista da ABEM. Porto Alegre-RS, v. 15, p. 91 – 99, Setembro 2006.

GOWDAK, D. O., MARTINS, E. L., e COLABORADORES, **Ciências novo pensar: química e física 9º ano. Cap. 7 – Reações Químicas**. 1ª Edição – Edição renovada. São Paulo : FTD, 2012.

HERNANDEZ NETO, A.; **Avaliação de metodologia de ensino centrada no aluno**. Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia mecânica. São Paulo-SP. 2006.

KASSEMBOEHRMER, A. C., FERREIRA, L. H., **Elaboração de hipóteses em atividades investigativas em aulas teóricas de química por estudantes de ensino médio**, Química nova na escola, Vol 35, nº 3, p 158 – 165. Agosto, 2013.

LEITÃO, S; **O lugar da argumentação na construção do conhecimento em sala de aula**. In: Leitão, Selma. -Damianovic, Maria Cristina. (Orgs.) **Argumentação na escola: o**

conhecimento em construção Selma Leitão -Maria Cristina Damianovic (Orgs.) Campinas, SP : Pontes Editores, 2011.

LEITÃO, V. M., **Limites do ensino centrado no aluno**, Revista de Psicologia, Vol 3 (2), p. 27 – 47. Fortaleza – CE, Jul/Dez – 1985.

MACEDO, L de. **Competências e habilidades: elementos para uma reflexão pedagógica**. In: BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): fundamentação teórico-metodológica. Brasília, 2005a. p. 13-28. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/cris.taveira/competencias-e-habilidades-elementos-para-uma-reflexo-pedaggica>>. Acesso em: 23 abril. 2017, às 01:08.

MACHADO, P. F. L., MÓL, G. de S., **Experimentando química com segurança**, Química Nova Na Escola, nº27, Fevereiro 2008. p. 57 – 60.

MASINI, E. F. S., **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: CONDIÇÕES PARA OCORRÊNCIA E LACUNAS QUE LEVAM A COMPROMETIMENTOS**, Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(1), pp. 16-24, 2011.

MILTRE, S. M., SIQUEIRA-BATISTA, R., GIRARDI-DE-MENDONÇA, J. M., MORAIS-PINTO, N. M. de., MEIRELLES, C. de A. B., PINTO-PORTO, C., MOREIRA, T., HOFFMANN, L. M. A.; **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais**. Ciência&Saúde coletiva. 13(2). TEMAS LIVRES. p. 2133 – 2144. 2008.

MOREIRA, H., CALLEFE, L. G., **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2. Ed., Rio de Janeiro, Lamparina, 2008.

MOREIRA, M. A., CABALLERO, M.C. e RODRÍGUEZ, M.L., **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UM CONCEITO SUBJACENTE** (orgs.) (1997). Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. pp. 19-44.

MOREIRA, M. A., CABALLERO, M.C. e RODRÍGUEZ, M.L., **O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA?** Curriculum, La Laguna, Espanha, 2012.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem.** São Paulo: EPU, 1999.

_____,. **Aprendizagem significativa crítica.** Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 2000

_____, **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: da visão clássica à visão crítica.**, Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Madrid, Espanha, setembro de 2005.

_____,. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília, Universidade de Brasília, 2006.

_____, **Aprendizagem significativa crítica.** III Encontro Internacional sobre de Aprendizagem significativa, Lisboa (Peniche) Setembro de 2000, p. 33 – 45. *Indivisa Boletín de Estudios e Investigación*, nº 6. pp. 83 – 101, 2005. Formatado e republicado, 2ª Edição, 2010.

MOREIRA, M. A, & MASINI, E A. S. (2006). **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel.** 2ª ed. São Paulo: Centauro Editora.

NERI DE SOUZA, F., BEZERRA, A. C., **Do ensino ativo à aprendizagem ativa: O papel da investigação do professor do futuro.** Revista de Investigación Universitaria 2(1). p. 11 – 32. 2013.

NOVAK JD. **An alternative to piagetian psychology for science and mathematics education.** Sci Educ. 1977;61(4):453-77.

PACHECO, J. A., PARASKEVA, J. M., **As tomadas de decisões na contextualização curricular,** Cad. Educ., Fae/UFPel, Pelotas – RS (13): 7 – 18, ago/dez; 1999.

POZO, J. I., CRESPO, M. A. G., **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5 ed. p. 13 – 28. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RODRÍGUEZ PALMERO, M. L., MOREIRA, M. A., CABALLERO SAHELICES, M. C., GREGA, I.M., **La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva**, Barcelona: Educaciones Octaedro, 2008.

ROSA, M. I. de F. P. S., SCHNETZLER, R. P., **Sobre a importância do conceito Transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico**. Química nova na escola, nº 08, p. 31 - 35, Novembro 1998.

SÁ, L. P., QUEIROZ, S. L.; **Promovendo a argumentação no ensino superior de química**, Quim. Nova, Vol. 30, No. 8, 2035-2042, 2007

SANTOS, A. R., **Metodologia científica: a construção do conhecimento**, 7.ed. revisada conforme NBR 14724:2005., Rio de Janeiro. Lamparina, 2007.

SANTOS, F. M. T., GOI, M. E. J., **Resolução de problemas no ensino de química – fundamentos epistemológicos para o emprego da metodologia na educação básica**, XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI) Salvador, BA, Brasil – 17 a 20 de julho de 2012.

SILVA, S. de C. R. da; SCHIRLO, A. C. **TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL: REFLEXÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA ANTE A NOVA REALIDADE SOCIAL**, Revista Imagens da Educação, v. 4, n. 1, p. 36-42, 2014.

SILVA, G. B., FELICETTI, V. L., **Habilidades e competências na prática docente: Perspectivas a partir de situações-problema**. Educação Por Escrito, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 17-29, jan.-jun. 2014

SOUZA, N. S.; CABRAL, P. F. O.; QUEIROZ, S. L.; **Argumentação de graduandos em química sobre questões sociocientíficas em um ambiente virtual de aprendizagem**. Caderno de Pesquisa da Química Nova na Escola. Vol. 37, Nº Especial 1, p. 95-109, JULHO 2015.

SOARES, M. T. C., PINTO, N. B., **Metodologia de resolução de problemas**. In. 24^a Reunião ANPED, 2001 Caxambu. UFPR.

TEIXEIRA, G., **O estado da arte da aprendizagem centrada no aluno em administração**, Revista de Administração, Vol 20(2), p. 56 – 62. Abril/Junho 1985.

VALLADARES, L., **Os dez mandamentos da observação participante**, disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102_69092007000100012&script=sci_arttext&tlng=es acesso em: 21 de Agosto de 2017 às 01:43 Revista brasileira de Ciências Sociais, vol. 22, nº 63, São Paulo, Fevereiro – 2007.

VILELA JR, G. de B., CARVALHO, A. dos S., **Análise de conteúdo**, disponível em: <http://www.cpaqv.org/epistemologia/analiseconteudo.pdf>, acesso em 06 de Novembro de 2017, às 13:30.

Apêndice B Protocolo de Acompanhamento – Aula 6 (Experimental)

Série: 9º Ano					Turma: --		Disciplina: Química			
	Realizou a atividade		Apresentou os pontos mais relevantes		O aluno consegue sistematizar as situações discutidas e formular uma lei geral a partir de situações particulares?		A partir da atividade, o aluno consegue discutir sobre reações químicas.		Consegue construir argumentos válidos sobre os conhecimentos construídos ¹³	
Alunos	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
A1										
A2										
A3										
A4										
A5										
A6										
A7										
A8										
A9										
A10										
A11										
A12										
A13										
A14										
A15										
A16										
A17										
A18										
A19										
A20										
A21										
A22										
A23										
A24										
A25										
A26										
A27										
A28										

¹³ Os alunos tem apropriação da linguagem química, dão significado a ela, e a utilizam para justificar os fenômenos reacionais?

ANEXOS

ANEXO A – Textos/Problema apresentados aos alunos

Acidentes com produtos químicos nas estradas de Minas

O tombamento de uma carreta com ácido na BR-040 nesta sexta-feira é o terceiro do tipo nos últimos 30 dias. Em 2012, condutor morreu atingido por ácido sulfúrico

Jornal Extra 03/03/2017 13:05

Nesta sexta-feira, técnicos, bombeiros e policiais trabalharam para conter um vazamento de ácido da carga de uma carreta que tombou na BR-040, em Nova Lima, Região Metropolitana de Belo Horizonte. Até o fim da manhã, equipes ainda analisavam se havia risco para a Lagoa dos Ingleses, perto do local. Este é o terceiro acidente com produto perigoso registrado nas rodovias mineiras nos últimos 30 dias.

(...)

Em 16 de julho de 2016, um acidente com uma carga de ácido sulfúrico deixou um morto e contaminou o **Rio Piracicaba**, em Nova Era, Região Central de Minas. O veículo de carga, que seguia sentido Belo Horizonte/Ipatinga, atingiu a mureta central da pista no km 328 da BR-381. Com a colisão, o tanque do caminhão rasgou e o ácido inundou uma viatura da Polícia Civil que seguia no sentido contrário. **O motorista da carreta, Wilson Domingos Dias, de 58 anos, teve 90% do corpo queimado e morreu no Hospital João XXIII.** Um policial civil que estava na viatura sofreu queimaduras de 1º e 2º grau.

Rodovia dos Bandeirantes tem trechos bloqueados após vazamento de soda cáustica

Queda dos contêineres com o produto químico ocorreu na noite de segunda-feira.

Por Bom Dia Cidade

25/04/2017 07h25 Atualizado 25/04/2017 16h41

A alça da pista da marginal da Rodovia dos Bandeirantes (SP-348), no km 84, em Campinas (SP) no limite com Valinhos (SP), ficou bloqueada por cerca de 12 horas desde a noite de segunda-feira (24) até a manhã desta terça-feira (25). O motivo foi um vazamento de soda cáustica que estava em um caminhão, que seguia para Santos.

O bloqueio atingiu ainda a entrada da SP-348 para o Anel Viário Magalhães Teixeira (SP-083). A liberação do trecho ocorreu por volta das 7h30.

O Acidente

Segundo o motorista do caminhão, assim que passou pela alça de acesso da marginal da Rodovia dos Bandeirantes, os contêineres se deslocaram e caíram na pista.

Quem está trafegando pela SP-348, e passa na região do acidente, deve continuar reto no sentido capital e fazer o retorno para acessar o sentido interior.

- Você consegue perceber qual/quais transformação (ões) ocorre (m) nos textos? São reações químicas? Quais os tipos de reação são apresentados?
- Os nomes: Ácido Sulfúrico e Soda Caustica, representam algo químico? O que?
- A partir do texto, você consegue visualizar o que ocorreu? Represente quimicamente.