



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Química - Licenciatura**



**A IMPLEMENTAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM FOCO NA
PROBLEMATIZAÇÃO PARA A SIGNIFICAÇÃO DE CONCEITOS
QUÍMICOS NO ENSINO BÁSICO**

Carla Carvalho de Melo

**CARUARU
2016**

CARLA CARVALHO DE MELO

**A IMPLEMENTAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM
FOCO NA PROBLEMATIZAÇÃO PARA A SIGNIFICAÇÃO DE
CONCEITOS QUÍMICOS NO ENSINO BÁSICO**

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

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Regina Célia Barbosa de Oliveira

**CARUARU
2016**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Química - Licenciatura



**A Implementação de Atividades Experimentais com Foco na Problemática
para a Significação de Conceitos Químicos no Ensino Básico**

CARLA CARVALHO DE MELO

Monografia submetida ao Corpo Docente do Curso de Química-Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco e **aprovada** em 20 de janeiro de 2016.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Regina Célia Barbosa de Oliveira (UFPE)
(Orientadora)

Prof.^a Dr.^a Kátia Calligaris Rodrigues (UFPE)
(Examinadora 1)

Prof. Me. Agilson Nascimento Souza (SEE/PE)
(Examinador 2)

CARUARU
2016

DEDICATÓRIA

À Regina Célia e a Agilson Nascimento, profissionais inspiradores, que me fizeram encantar ainda mais pela Educação, mostrando que para fazer a diferença é necessário apenas o querer. A vocês, dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, luz que me norteia e me dá forças e sabedoria para superar todos os desafios, por ter permitido a realização desse trabalho.

A minha mãe do céu, Maria, que intercede por minhas causas a Cristo e me faz sentir o seu amor sempre que preciso.

A minha família, meu refúgio, meu porto seguro. Meus pais Erinaura e Fernando, meu bem mais precioso. Meus irmãos Márcio e Marcos, pessoas tão necessárias na minha vida e a quem muito admiro. Vocês são responsáveis pelo que sou.

As minhas amigas-irmãs Dayane, Paula e Emanuelle pelo incentivo e por compreenderem todas as minhas ausências.

As minhas colegas e amigas Elaine, Fabiana e Jeice por tudo que vivemos e superamos juntas. Hoje posso dizer: conseguimos! Obrigada por fazerem parte dessa conquista, vocês tem um lugar reservado no meu coração.

Aos meus colegas de curso Bruno, Cleiça, Daniela, Emérson, Emmanuel, Felipe, Igor, Jainaldo, Janaína, Luciete, Marcos, Pamela, Renan e Rosane, sinto-me agraciada por ter conhecido pessoas tão excepcionais. Obrigada pela parceria.

Ao meu amigo e colega Victor Vinícius pelas inúmeras vezes que me ajudou e incentivou durante o curso. Vou sentir sua falta, mas vou levar para sempre comigo.

Aos meus amigos, companheiros de viagem à UFPE Aline, Amélia, Andson, Aneilson, Caio, Cláudia, Cícera, Fenelon, Gabriel, Ítalo, Karolina, Márcio, Mauricéia, Paloma, Paulo André e Túlio, com vocês dividi momentos incríveis. Obrigada pelas conversas e alegrias compartilhadas.

A minha professora e orientadora Regina Célia, por toda a atenção e dedicação na realização desse trabalho. Com você aprendi muito, és para mim um exemplo de profissional e ser humano. Obrigada por tudo.

Ao professor Agilson Nascimento, pessoa que tive a oportunidade de conhecer e conviver. Você é para mim uma referência. Quero ser assim quando crescer. Obrigada por tudo que tem me ensinado.

Aos professores do curso que tanto contribuíram na minha formação acadêmica, em especial ao professor Fábio Adriano, pelas contribuições na realização desse trabalho.

Aos estudantes que aceitaram fazer parte dessa pesquisa, obrigada pelo comprometimento e pela participação brilhante.

À Escola de Referência em Ensino Médio Rodolfo Paiva, por ter permitido a realização dessa pesquisa junto aos seus estudantes, em especial à professora Fabiana Costa, pelo acolhimento e auxílio.

A todos os meus familiares e amigos que sempre trouxeram palavras de incentivo e apoio, obrigada por acreditarem em mim.

RESUMO

O presente estudo consiste em identificar contribuições de atividades experimentais com enfoque problematizador na construção significativa de conceitos químicos, por parte de um grupo de estudantes da educação básica. Para tanto, adotou-se como aporte teórico a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Foi utilizado como caminho metodológico situações em que os estudantes pudessem, a partir da contextualização e da problematização, relacionar conceitos químicos a contextos diversos, acreditando que a experimentação seria um recurso facilitador do processo. Metodologicamente a pesquisa configurou uma abordagem qualitativa, em que se utilizaram como instrumentos de pesquisa entrevistas semiestruturadas com estudantes do ensino básico e observação não participante. A apreciação dos dados, constituiu-se de análise de conteúdo, utilizando como procedimentos a categorização e a inferência. Foram evidenciadas contribuições de tal estratégia quando os estudantes denotaram uma maior compreensão do fenômeno estudado, alcançando à significação conceitual da Química, a partir da articulação de conceitos químicos em contextos diversos, ao mesmo tempo em que demonstraram ampliação da zona conceitual, convergindo para uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Atividades experimentais; Problematização; Aprendizagem significativa.

ABSTRACT

THE IMPLEMENTATION OF EXPERIMENTAL ACTIVITIES FOCUSED ON PROBLEMATIZATION FOR THE MEANING OF CHEMICAL CONCEPTS IN BASIC EDUCATION. This study consists of identifying contributions of experimental activities with problem-solving approach in meaningful construction of chemical concepts by a student group from basic education. To aim the objectives, it adopted the theory of Meaningful Learning of Ausubel as theoretical support. Was used as a methodological way situations where students could, from the context and problematization, relating chemical concepts to different contexts, believing that the experimentation would be a facilitator strategy of the process. Methodologically, the research set a qualitative approach, using as research tool semi-structured interviews with students from basic education and non-participant observation. The assessment of the data, consists of content analysis, using procedures such as categorization and inference. It was evidenced contributions of such a strategy when the students denoted a greater understanding of the studied phenomenon, reaching the conceptual meaning of Chemistry from the articulation of chemical concepts in different contexts, besides showed expansion of the conceptual zone, converging to a significant learning.

Keywords: Experimental activities; Problematization; Meaningful learning.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Categorias evidenciadas nas falas dos estudantes durante as entrevistas antes e após a intervenção.....	23
Quadro 2.	Contemplanção das categorias antes e após a intervenção.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Cl - Cloro

HCl - Ácido Clorídrico

H⁺ - Cátion de Hidrogênio

UFPE - Universidade Federal de Pernambuco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo Geral	14
2.2	Objetivos Específicos	14
3	UM BREVE PANORAMA ACERCA DO ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL	15
3.1	Aspectos da Contextualização no Ensino de Química como Recurso à Aprendizagem Significativa	15
3.2	A experimentação no Ensino de Química	17
3.2.1	Atividades Experimentais e seus Usos como Recurso Didático.....	18
3.2.2	Atividades Experimentais e a Problematização.....	19
3.2.3	Atividades Experimentais e a Aprendizagem Significativa.....	19
4	METODOLOGIA	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1	Análise das Entrevistas e Considerações a partir da Observação Não Participante	24
5.1.1	Associação da Gastrite à Alimentação Inadequada.....	25
5.1.2	Associação da Gastrite a Aspectos Químicos.....	25
5.1.3	Associação da Gastrite à Acidez.....	26
5.1.4	Associação entre a Química e o Processo Digestório.....	28
5.1.5	Respostas Compatíveis com os Conceitos de Ácido de Arrhenius e de Bronsted-Lowry.....	29
5.1.6	A Alimentação Adequada como Principal Tratamento.....	31
5.1.7	Atribuição de Efeito Tamponante ao Ácido Cítrico.....	32
6	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
7	REFERÊNCIAS	37
8	APÊNDICES	40

1 INTRODUÇÃO

Há amplas discussões acerca do desenvolvimento de estratégias para a melhoria do Ensino de Química, uma vez que, comumente, observa-se que estudantes do ensino básico não conseguem perceber a aplicação da Química em contextos cotidianos discentes, possivelmente, daí as dificuldades quanto ao interesse do estudo da disciplina em voga. Guimarães (2009) aponta que essa falta de interesse decorre do fato de os conteúdos não apresentarem significado para o estudante. Conteúdos fragmentados, que não se relacionam com os conhecimentos prévios do estudante, aliados a uma participação direta qualitativamente precária, muito presente no ensino tradicional, tendem a dificultar o processo de aprendizagem significativa. Nesse sentido, a experimentação “se constitui um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos” (OLIVEIRA, HARTWIG e FERREIRA, 2010, p. 101). No entanto, ainda segundo esses autores, é muito comum a utilização de atividades experimentais, nas quais os estudantes seguem roteiros previamente elaborados e suas ações são conduzidas por instruções do professor ou mesmo do texto. O processo de ensino conduzido dessa maneira dificulta a reflexão, não estimula a investigação, apenas se presta à ilustração e comprovação de teorias.

A experimentação como suporte na elucidação de situação-problema surge como um recurso para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, de modo que a aprendizagem seja construída pelo estudante de maneira efetiva, uma vez que, a partir de uma pergunta, o estudante é instigado a refletir, o que caracteriza a problematização. Nesse sentido, Francisco Júnior (2008, p. 20) expressa que “como estratégia de ensino, a experimentação deve ser problematizadora do conhecimento. É no diálogo da realidade observada, na problematização e na reflexão crítica de professores e estudantes que se faz o conhecimento”. A aprendizagem se constrói, desse modo, por meio de um processo dialógico, no qual professores e estudantes são atores igualmente participantes, o que poderia facilitar a construção de saberes efetivos. Assim, surge a questão: Seria possível, a partir do uso da experimentação como suporte na elucidação de situação-problema, estabelecer contribuições para a significação de conceitos químicos junto a um grupo de estudantes do ensino médio?

Ao responder a pergunta acima acreditamos que o presente estudo possa trazer significativas contribuições para o ensino-aprendizagem de Química, uma vez que a partir

da problematização, o estudante estará sendo oportunizado a pensar e discutir a relação de conceitos químicos de maneira desfragmentada e, ainda abra precedentes para relacionar tais conceitos com outros de disciplinas afins, nutrindo-se de possibilidades para melhor compreensão de questões sociais mais abrangentes.

Pinto, Santana e Andrade (2012), observam que a utilização da experimentação como aporte na elucidação de situação-problema deve envolver também reflexões, discussões, negociação e explicações, processos típicos da construção e reconstrução do conhecimento científico. Nesse sentido, as atividades experimentais devem instigar o estudante através da curiosidade e do desafio, levando-o a refletir sobre questões pertencentes a sua realidade para que, assim, possa pensar melhor e propor ações mais efetivas que possam contribuir para a solução de problemas. Daí, pretendemos analisar as decorrências do uso de atividades experimentais, como suporte na elucidação de situação-problema, na aprendizagem de um grupo de estudantes do ensino básico. Para tanto, serão identificadas, nas atividades experimentais, situações em que os estudantes estabeleçam conexões coerentes entre conceitos químicos e contextos propostos e será verificado se os mesmos conseguem realizar inferências apropriadas quando da compreensão de fenômenos cotidianos relacionados à Química.

Mais adiante serão apresentados os objetivos da pesquisa e consecutivamente discutiremos aspectos relacionados ao uso da contextualização no ensino de Química, bem como de atividades experimentais e seus usos como recurso ao processo de ensino-aprendizagem. A fim de traçar um percurso com abordagens que contribuam para a significação de conceitos químicos, pautados na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, enfatizando-se o emprego da problematização. Posteriormente, será detalhado o caminho metodológico escolhido para alcançá-los, seguido da discussão dos resultados obtidos a partir da abordagem e, por fim, serão feitas as últimas considerações.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar as implicações da implementação de atividades experimentais, como aporte na elucidação de situação-problema, no processo de ensino-aprendizagem de Química junto a um grupo de estudantes da educação básica.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar nas atividades experimentais, situações em que os estudantes estabeleçam conexões coerentes entre conceitos químicos e contextos propostos;
- Verificar se os estudantes oportunizados às atividades experimentais conseguem realizar inferências apropriadas quando da compreensão de fenômenos cotidianos relacionados à Química.

3 UM BREVE PANORAMA ACERCA DO ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL

3.1 Aspectos da Contextualização no Ensino de Química como Recurso à Aprendizagem Significativa

Diversas pesquisas, com foco em Ensino de Química, têm indicado que os estudantes, na maioria das vezes, apresentam dificuldade de articulação de conceitos, prevalecendo um processo de memorização, o que, possivelmente, contribuiria para uma atuação pouco participativa dos mesmos (MATIAS e OLIVEIRA, 2011). Guimarães (2009), por exemplo, observa que práticas docentes voltadas apenas para a transmissão de informações, sem fazer conexão entre os conhecimentos prévios do estudante e o conhecimento que está sendo construído, dificulta o processo de aprendizagem significativa. Corroborando com Guimarães, Binsfeld e Auth (2011) entendem que o ensino brasileiro não foge dessa retórica, quando observam a ausência de relação entre os conteúdos abordados e o contexto dos estudantes, o que poderia levar à insuficiente significação do conhecimento. Pozo e Crespo (2009) ressaltam que os estudantes apresentam desinteresse e resistência ao estudo das ciências, consideram sua aprendizagem algo complexo e exigente e, por isso, não obtêm êxito. Ainda segundo esses autores, tais atitudes estão predominantemente relacionadas a práticas de ensino com caráter mais tradicional.

Contrapondo a retórica do ensino tradicional, pensamos ser viável o uso de estratégias de ensino por contextualização, almejando a real efetivação dos objetivos educacionais. Pautamo-nos na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, a qual assinala que a aprendizagem significativa acontece quando uma nova informação interage com um conceito relevante, denominado subsunçor, existente na estrutura cognitiva do estudante e, através dessa interação, é ancorada e assimilada, ao mesmo tempo que modifica-o, (Moreira e Masini, 2001). Destacamos ainda, as perspectivas atuais da escola, sendo percebida como espaço de relações recíprocas e dinâmicas, onde professores e estudantes apresentam atitudes de participação e comprometimento com o processo de aprendizagem (PCN⁺, BRASIL, 2002).

Em consonância com essas perspectivas, e como já salientado anteriormente, o processo de ensino-aprendizagem necessita ser aproximado da realidade do estudante.

Chassot (2014), no entanto, ressalta que essa aproximação não deve ser confundida com a aplicação ou observação da Química no cotidiano, mas que o ensino de Química deve ser orientado sob a percepção de sua função social, mediante o uso da contextualização. Desse modo, o estudante perceberia a articulação de conceitos químicos em contextos diversos, podendo atribuir significação ao que aprende, o que caracterizaria o exercício eficaz da cidadania. Ainda sobre a utilização da contextualização como recurso de aprendizagem, os PCN (BRASIL, 2002) sugerem que a abordagem contextualizada seria o recurso que conduziria o estudante à maior participação no processo educativo e, quando utilizada adequadamente, propiciaria a aprendizagem significativa. Diante do exposto, entendemos que a possibilidade de participação mais direta do estudante no processo de ensino-aprendizagem, implicaria na transição do papel do professor, de transmissor de conceitos à mediador de sua construção de modo significativo pelo estudante.

Segundo Ausubel *apud* Moreira e Masini (2001), a ocorrência da aprendizagem significativa depende de duas condições. Primeiramente, o conteúdo apresentado deve se relacionar à estrutura cognitiva do estudante de forma substantiva. A segunda condição coloca o estudante na necessidade de mostrar-se disposto a fazer tal relação. Essas condições demonstram que caso se disponha de um material que seja significativo para o estudante, mas esse apenas o relacione de modo arbitrário e literal, a aprendizagem não seria significativa. Do mesmo modo, não seria suficiente que o estudante estivesse disposto a relacionar o conteúdo se este não apresentasse significado para ele. Nessa perspectiva, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) apontam para a existência de diversas experiências, nas quais as abordagens metodológicas dos conteúdos químicos priorizam a articulação entre teoria e prática, por meio da contextualização em atividades que ressaltam a construção conjunta de significados, em oposição a simples transmissão de conceitos acabados e fragmentados. Diante da possibilidade da utilização de diversas atividades que permitam inserir a contextualização na prática de ensino, caberia ao professor selecionar aquelas que mais se adequam as suas pretensões no processo educativo.

3.2 A experimentação no Ensino de Química

3.2.1 Atividades Experimentais e seus Usos como Recurso Didático

As atividades experimentais foram introduzidas na escola há mais de cem anos, sob influência do trabalho desenvolvido nas universidades. Tinha por intuito melhorar o aprendizado de conteúdos científicos, pois os estudantes, apesar de aprendê-los, não conseguiam aplicá-los. Após esse tempo, o problema ainda persiste no ensino de Ciências (IZQUIERDO, SANMARTÍN e ESPINET, 1999 *apud* GALIAZZI *et al*, 2001). Acerca dessa dificuldade Ferreira *et al* (2010, p. 102) defendem que “a maioria dos alunos tem dificuldades para utilizar o conteúdo trabalhado nas aulas experimentais em situações extraídas do cotidiano por que as realizam em um contexto não significativo”. Assim, a utilização de experimentos no ensino de Ciências não garante que a aprendizagem seja efetiva. Surgem, então, discussões relacionadas ao uso de atividades experimentais e sua eficiência no cumprimento dos objetivos de aprendizagem. Para isso, é relevante compreender as abordagens sob as quais as atividades experimentais são inseridas no processo de ensino-aprendizagem.

Gonçalves (2005) observa equívocos de concepções que tratam as atividades experimentais voltadas para a comparação entre resultados obtidos empiricamente e aqueles conhecidos pela teoria. Em consonância com Gonçalves, Giani (2010) também refuta o uso da experimentação apenas para a verificação do que já era esperado, o que possivelmente tornaria a experimentação restrita à ilustração de maneira subutilizada, sendo esse questionamento também presente nos PCN⁺ (BRASIL, 2006). Sendo assim, caberia aos estudantes seguirem as instruções de um roteiro e, desse modo, há uma insuficiente contribuição para a aprendizagem, uma vez que o mesmo se utiliza basicamente de ações mecânicas reprodutivistas. Contrapondo-se a essa abordagem, as atividades experimentais investigativas, que foram muito utilizadas na década de 1960, pretendiam envolver o estudante de modo mais efetivo no processo de aprendizagem, conforme Gonçalves (2005). Sendo assim, a utilização da experimentação na elucidação de situação-problema não deixa de fazer uso de aspectos de investigação, uma vez que o estudante se vê na condição de pensar para solucionar uma pergunta que é colocada.

Atualmente, a utilização da experimentação com caráter investigativo tende a conduzir o estudante a um processo de reflexão, construção e significação de conceitos. Sendo assim, a atividade experimental investigativa poderia assumir um papel, que não o da comprovação de teorias ou mesmo de recurso voltado para a motivação do estudante, o que tem sido frequentemente refutado; e sim, de recurso que poderia favorecer a construção de conceitos de modo significativo pelo estudante, mediante etapas reflexivas, o que está em conformidade com o pensamento de Giani (2010, p. 32), quando aponta que a atividade experimental deveria caracterizar-se como “atividade provocadora de reflexão, uma estratégia capaz de suscitar discussões a partir das quais o conhecimento científico possa ganhar significado”. Observa-se, mais uma vez, a necessidade de ressaltar que as atividades experimentais poderiam abrir precedentes para a motivação do estudante, mas não necessariamente contribuiriam para a sua aprendizagem. Caso houvesse pretensão de gerar motivação, talvez a ênfase não fosse no sentido de motivar para aprender, mas aprender para sentir-se e manter-se motivado (GONÇALVES, 2005).

3.2.2 Atividades Experimentais e a Problematização

As propostas atuais para o Ensino de Química buscam a participação mais direta do estudante no processo de ensino-aprendizagem, rompendo com as concepções do ensino tradicional, nas quais há apenas transferência de conteúdos do professor para o estudante. Binsfeld e Auth (2011) defendem a importância de espaços onde o estudante seja motivado a expressar seu pensamento, suas concepções, ser questionador, de modo que atue nos contextos próximos, compreendendo as dimensões - limites e possibilidades - de seu papel como cidadão. Para facilitar a expressão dessas ideias, destacamos a problematização como uma forma de “favorecer a explicitação dos conhecimentos discentes e as respectivas discussões acerca destes conhecimentos” (GONÇALVES, 2005, p.46). Esse mesmo pensamento é compartilhado por Guimarães (2009) ao apontar que a problematização, com vistas à exposição do conhecimento prévio do estudante através da linguagem, exigiria mais que a simples memorização de conceitos e informações. Assim, o professor poderia direcionar sua prática para que os novos conhecimentos sejam relacionáveis àqueles que o estudante já possui, uma vez que, conforme Ausubel *apud* Pelizzari *et al* (2002), a relação substancial dos novos conteúdos

com aspectos relevantes da estrutura cognitiva do estudante conduziria à aprendizagem significativa. Durante esse percurso, Zanon e Uhmam (2012) enfatizam a função do professor como mediador do processo de ensino-aprendizagem, sendo responsável pelo progresso do raciocínio no decorrer de etapas investigativas e pela inserção da problematização e recontextualização dos conteúdos, interpondo observações e discussões teóricas.

A inserção da problematização no processo de ensino-aprendizagem é, comumente, realizada pelo uso de situações-problema, definidas por Meirieu (1998) como situações didáticas nas quais são propostas aos sujeitos tarefas que, para serem resolvidas, requerem uma aprendizagem clara e essa, por sua vez, se alcança pela superação dos empecilhos à realização da tarefa. Dessa forma o estudante seria conduzido durante a investigação a identificar informações e estratégias para obter a solução do problema (PCN⁺, BRASIL, 2002) e com isso construiria a aprendizagem. Porém, Giani (2010) alerta que a discussão acerca de uma situação-problema nem sempre conduz a sua resolução e que o caminho metodológico escolhido seria mais importante que resolvê-la, pois nessa busca estaria envolvido um processo de reflexão que permitiria desenvolver o raciocínio do estudante, a partir de questionamentos que favoreçam a construção significativa dos conceitos. Portanto, o mais importante quanto ao uso dessa estratégia seria a verificação de que o estudante conseguiu construir o seu conhecimento.

A experimentação, na perspectiva de Guimarães (2009, p. 198), seria uma “estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”. Nesse sentido, por meio da problematização, o professor orientaria o estudante durante a atividade experimental na busca por soluções ao problema apresentado, uma vez que a problematização deve vir inserida durante todo o desenvolvimento da atividade experimental e não apenas no seu fim, como aponta Giani (2010) ao considerar que o conhecimento progride com a problematização, e ainda ressaltando que os questionamentos podem ser seu ponto de partida e quando apresentados no término auxiliam na verificação da aprendizagem dos estudantes.

3.2.3 Atividades Experimentais e a Aprendizagem Significativa

As atividades experimentais têm como função didática auxiliar os estudantes na compreensão de conceitos relacionados aos fenômenos estudados, contribuindo no processo investigativo com o intuito de significar tais conceitos, apontam Zanon e Uhmman (2012). Para tanto, relacionam-se ao desenvolvimento de várias habilidades, destacando-se as cognitivas, como observam Santana e Silva (2014). A atuação direta do estudante na investigação evidencia seu papel na construção do conhecimento, opondo-se à prática comum de transmissão-recepção de conteúdos.

Zanon e Uhmman (2012) ressaltam que a importância das atividades experimentais no ensino de Química deve-se ao fato de elas oportunizarem interações entre os estudantes, de modo que eles relacionem conceitos, para que a partir da produção de sentidos, tornem-se significativos, através da recontextualização do conhecimento em sala de aula. Essas interações possibilitam que, por meio da exposição de ideias e de novas informações, os conceitos sejam construídos ou reconstruídos. Para tanto, seria necessário conhecer quais os conceitos existentes na estrutura cognitiva do estudante. Assim, na elaboração de atividades experimentais deve-se considerar o conhecimento prévio do estudante, pois o conhecimento não se adquire do nada, mas mediante construção e reconstrução (GIANI, 2010). Binsfeld e Auth (2011) ainda observam que os objetivos das atividades experimentais devem estar claros, porque intenciona-se formar estudantes capazes de tomar decisões e aprender de forma significativa os conceitos. Ausubel *et al* (1980) *apud* Giani (2010, p. 57) reconhece que as atividades experimentais serão significativas, mediante duas condições. “Primeiro, devem ser construídas sob uma base de princípios e conceitos claramente compreensíveis; segundo, as operações envolvidas devem ser significativas.” Nesse sentido, Suart (2014) aponta que as atividades experimentais devem conter ação e reflexão. A realização da prática pelo estudante não é suficiente, a mesma precisa ser integrada à discussão, análise de dados e interpretação dos resultados. Assim a atividade experimental permitiria, mediante a articulação de conceitos, a significação conceitual.

4 METODOLOGIA

A pesquisa se caracteriza como uma abordagem qualitativa que, segundo Godoy (1995), objetiva a melhor compreensão de um fenômeno no contexto em que ocorre e do qual faz parte, com base em uma análise integrada, cabendo ao pesquisador percebê-lo através das perspectivas dos sujeitos envolvidos. Sendo assim, entende-se que haja melhor compreensão do fenômeno através da interpretação de seus múltiplos aspectos.

Para obtenção dos dados foram utilizados, como instrumentais de pesquisa, a observação não participante, definida por Marconi e Lakatos (2003) como aquela em que o pesquisador entra em contato com a realidade estudada, mas não se insere nela, ou seja, ele investiga, não é investigado e entrevistas semiestruturadas, nas quais há um roteiro com perguntas orientadoras, que são complementadas de acordo com as circunstâncias surgidas durante a entrevista (MANZINI, 2004). As entrevistas semiestruturadas foram registradas em áudios para posterior análise de seus estratos.

Como campo empírico foi utilizado o Laboratório de Química da Escola de Referência em Ensino Médio Rodolfo Paiva, São Bento do Una, município de Pernambuco, tendo como sujeitos da pesquisa um grupo de nove estudantes da 1ª série do Ensino Médio, escolhidos segundo critério de disponibilidade. O campo empírico se fundamenta por constar de um espaço público e se caracterizar como principal agente de demanda do curso de Química-Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco/UFPE. Sendo assim, os sujeitos de estudo foram submetidos a dinâmicas experimentais perspectivamente desfragmentadas a partir da problematização da Química. O tema abordado junto aos estudantes foi a alimentação, sendo enfatizada a gastrite. A escolha do tema se deu pela percepção de sua relação com o contexto dos jovens, principalmente de tais estudantes que estudam em regime semi-integral, encontrando-se, na maior parte do dia, ausentes de suas residências. As atividades desenvolvidas durante a pesquisa foram divididas em três etapas.

Etapa 1. Os estudantes foram submetidos a entrevistas individuais (Apêndice A) com o intuito de verificar seu conhecimento sobre a gastrite e suas relações com a Química. Elaboramos quatro perguntas que, no entanto, sofreram modificações para melhor condução de cada entrevista, de modo que houve uma grande variação de uma entrevista à outra.

Etapa 2. Foi realizada uma intervenção, que teve duração de cinco horas, sendo dividida em dois encontros, nos quais aplicamos uma sequência didática com os estudantes (Apêndice B). O tema foi abordado objetivando conduzi-los na compreensão da formação da gastrite, a partir da articulação de conceitos químicos relacionados ao fenômeno.

Primeiramente apresentamos uma situação-problema (Apêndice C) que gerou um ambiente de discussão, de modo que os estudantes puderam expor suas ideias sobre o tema em estudo. Para iniciar a investigação sobre o processo de formação da gastrite analisamos a constituição do sistema digestório humano, sendo destacado nele o estômago. Por conseguinte, por meio de atividade experimental, simulamos a digestão, com carne em água, suco de limão e coca-cola para caracterização da função química ácido segundo a teoria de Arrhenius e discussão sobre sua relação com o surgimento da gastrite. Utilizamos também um texto (Apêndice D) que trazia algumas informações sobre o ácido fosfórico, presente na coca-cola. Posteriormente, realizamos uma simulação com a maçã sendo cortada e deixada em contato com o ar atmosférico, para que fosse evidenciada a ocorrência de uma reação química, permitindo, assim, a diferenciação entre processos físicos e químicos, indicando que os alimentos sofrem essas transformações durante o processo digestório.

Em seguida, discutimos a influência de alguns alimentos no surgimento da gastrite, verificando a composição pela observação dos rótulos e também a presença de misturas/soluções nesses alimentos. Após isso, simulamos a influência da superfície de contato no tempo de digestão dos alimentos, para tanto utilizamos milho, xerém e fubá em vinagre. Posteriormente, simulamos a atuação de um antiácido, utilizando vinagre e bicarbonato de sódio e, a partir dessa simulação, retomamos o conceito de ácido e caracterizamos as funções químicas sal e óxido. Representamos matematicamente no quadro a reação química ocorrida entre o vinagre e o bicarbonato de sódio, para analisarmos a equação química como forma de representação das reações químicas. Ainda sobre a atuação dos antiácidos, simulamos a reação de neutralização, utilizando vinagre e água de cal, sendo introduzidos a função química base, a escala de pH e o uso de indicadores ácido/base. Representamos no quadro a reação química ocorrida entre o vinagre e a água de cal, sendo discutidos a partir dela os conceitos de dissociação e ionização ocorridos em ácidos e bases. Discutimos também as etapas finais da digestão, por meio de um texto (Apêndice E), enfatizando a presença do bicarbonato no suco pancreático.

Consecutivamente expomos as fórmulas químicas de várias substâncias no quadro para que os estudantes pudessem identificar as funções químicas já estudadas. A partir dessa análise discutimos brevemente a força dos ácidos e das bases, pela identificação das bases que poderiam ser utilizadas para combater a acidez estomacal. Por fim, discutimos o equilíbrio químico ocorrido no estômago, simulamos também o tamponamento, utilizando o sistema-tampão ácido acético/acetato de sódio em soluções de ácido clorídrico e hidróxido de sódio, associando-o ao efeito tampão do ácido cítrico no organismo humano no tratamento da gastrite. Para finalizar retomamos a situação-problema para que os estudantes pudessem apresentar suas soluções.

Etapa 3. Realizamos novamente as entrevistas com o intuito de perceber mudanças ou acréscimos nas respostas dos estudantes às perguntas iniciais.

Para os resultados, os estratos analíticos da entrevista semiestruturada e os estratos de audiografia gerados a partir da observação não participante, foram analisados à luz da análise de conteúdo, segundo Bardin (1977). Portanto, pretendeu-se compreender através das relações comunicativas os fatores referentes ao problema estudado, por meio dos conteúdos das falas e das ideias apresentadas pelos sujeitos pesquisados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise das Entrevistas e Considerações a Partir da Observação não Participante

Para facilitar a análise dos dados relativos à investigação com os estudantes durante as entrevistas, elaboramos categorias que consideramos pertinentes na abordagem do tema proposto. Em sua construção, julgamos como relevantes dois aspectos: aqueles relacionados aos conceitos a serem aprendidos e outros inusitados, surgidos a partir da intervenção. As categorias são apresentadas no quadro 1, que compara o quantitativo de estudantes que as contemplou antes e após a intervenção, e são discutidas mais adiante concomitantemente aos aspectos evidenciados a partir da observação não participante. Ressaltamos que os estudantes participantes da pesquisa foram nomeados no decorrer do texto pelas letras do alfabeto (A, B, C...) com o intuito de garantir a preservação de suas identidades.

Quadro 1 - Categorias evidenciadas nas falas dos estudantes antes e após a intervenção.

CATEGORIZAÇÃO	QUANTITATIVO FRACIONÁRIO DOS ESTUDANTES QUE ABORDARAM AS CATEGORIAS	
	Antes da Intervenção	Após a Intervenção
a) Associação da gastrite à alimentação inadequada	8/9	9/9
b) Associação da gastrite a aspectos químicos	4/9	9/9
c) Associação da gastrite à acidez	4/9	9/9
d) Associação entre a Química e o processo digestório	5/9	9/9
e) Respostas compatíveis com os conceitos de ácido de Arrhenius e de Bronsted-Lowry	-	7/9
f) A alimentação adequada como principal tratamento	7/9	8/9

g) Atribuição de efeito tamponante ao ácido cítrico	-	6/9
---	---	-----

Fonte: Produção do Autor.

5.1.1 Associação da Gastrite à Alimentação Inadequada

Inicialmente a categoria foi abordada parcialmente, por 8/9 dos estudantes e no segundo momento foi contemplada por todos eles, evidenciando um resultado satisfatório. O estudante E ao ser questionado antes da intervenção sobre a existência de alguma relação entre a gastrite e a alimentação, cita a ingestão de massas (... *deve ter, porque muitas pessoas que têm a gastrite não podem comer muita massa...*). No segundo momento ele caracteriza a gastrite como uma inflamação da parede estomacal, ocasionada pela ingestão de alimentos ácidos e de difícil digestão (... *é causada por uma má alimentação, a parede do estômago fica inflamada... Tem alguns alimentos que já vêm com ácido, como a coca-cola que vem com um ácido e agride mais ainda. Tem os alimentos difíceis de digerir...*). Observamos que apesar de o estudante no primeiro momento associar a gastrite à má alimentação, somente após a intervenção ele consegue compreender a relação de alimentos que contém ácido com a gastrite, como agravantes do processo inflamatório.

Os demais estudantes, em sua maioria, associam inicialmente a gastrite a alimentos gordurosos, refrigerantes e açúcares. Mas, no segundo momento relacionam essencialmente com alimentos ácidos, pela capacidade de corrosão da parede estomacal e alimentos gordurosos, devido a sua digestão ser mais complexa. Evidenciamos, assim, contribuições importantes quando do uso da situação-problema e suas relações com a problematização que, por sua vez, é concebida por Gonçalves (2005, p.46) como forma de “favorecer a explicitação dos conhecimentos discentes e as respectivas discussões acerca destes conhecimentos”. Visto que os estudantes traziam algum conhecimento sobre a gastrite, o qual foi ampliado a partir da compreensão do seu processo de formação. Daí a importância de momentos em que o estudante seja estimulado a expor suas ideias para que o professor possa direcionar sua prática, a fim de conduzi-lo à aprendizagem efetiva.

5.1.2 Associação da Gastrite a Aspectos Químicos

A categoria foi abordada parcialmente no primeiro momento, por 4/9 dos estudantes. No segundo momento observamos um grande avanço, pois foi contemplada totalmente. Antes da intervenção destacamos a fala do estudante C que associa a formação da gastrite a uma reação química (... *Ela se desenvolve, eu acho, no fígado, causando uma reação química...*). Após a intervenção o estudante assinala que a gastrite se desenvolve no estômago, podendo ser provocada pelo excesso de acidez no órgão (... *Ela acontece no estômago, a gente sente uma queimação... na parede do estômago um ácido fica corroendo, era pra digerir o alimento, mas em excesso fica corroendo a parede do estômago...*). Para fundamentar a gastrite ele descreve corretamente o efeito corrosivo do ácido na parede estomacal, demonstrando que houve uma ampliação conceitual quanto ao fenômeno, que era o foco da intervenção. Quando da simulação da atuação de um antiácido, durante a intervenção, os estudantes identificam a ocorrência de uma reação química, conceito já discutido anteriormente, por meio do aparecimento de um novo estado de agregação da matéria (... *formou um gás, agora a gente tem um sólido, um líquido e um gás...*), demonstrando a compreensão do fenômeno ocorrido, atrelada à construção conceitual.

Os demais estudantes que contemplaram a categoria no primeiro momento demonstraram uma compreensão da gastrite como fenômeno proveniente de um processo químico. Após a intervenção trouxeram, principalmente, aspectos relacionados à ingestão de antiácido. O estudante D, ao ser questionado sobre a relação entre a Química e a gastrite, cita a reação ocorrida entre o ácido e a base (... *nas reações químicas na junção do ácido e da base, quando tomamos o sonrisal por conta da queimação...*). O estudante F ao responder a mesma pergunta foi ainda mais específico, citando a reação de neutralização (... *quando ocorrem as reações químicas, como a neutralização...*). Constatamos que ambos os estudantes denotam uma maior compreensão sobre o fenômeno gastrite, articulando os conceitos químicos de maneira correta para fazer referência ao tratamento. Percebemos, desse modo, aspectos de contextualização; os conceitos químicos foram abordados de forma significativa, uma vez que se fez possível estabelecer relações consistentes com o conhecimento prévio dos estudantes, o que caracterizaria a aprendizagem como significativa, conforme Ausubel (PELIZZARI, *et al*, 2002).

5.1.3 Associação da Gastrite à Acidez

Semelhantemente à categoria anterior, a categoria foi contemplada parcialmente antes da intervenção, por 4/9 dos estudantes, mas posteriormente foi contemplada totalmente, indicando uma significativa melhora. Inicialmente os estudantes associam a gastrite aos alimentos ácidos. A definição apresentada pelo estudante D, quando questionado sobre o que seria um ácido, merece destaque (... *coisas referentes a queimaduras, como a soda cáustica...*), notamos que o estudante atribui a capacidade corrosiva aos ácidos, por isso exemplifica a soda cáustica como um ácido. Porém, no segundo momento ele desfez o equívoco (... *como a soda cáustica é uma base muito forte, ela também pode queimar...*). Percebemos que o estudante conseguiu associar o efeito corrosivo à força dos ácidos e das bases, bem como relacionou tal efeito à formação da gastrite (... *gastrite é o que acontece quando alguns ácidos vão corroendo a parede do estômago...*). Essa associação remete a certa situação da intervenção durante a simulação da digestão, quando os estudantes percebem o efeito corrosivo causado pela coca-cola na carne (... *na coca-cola ela foi corroída porque os pedaços estão caindo...*), porém quando questionados sobre a presença de ácido na composição da bebida, um estudante sugere que trata-se de um ácido forte (... *é um ácido artificial, um ácido ofensivo... ele é um pouco mais forte do que o do limão...*).

Destacamos também a definição de ácido apresentada inicialmente pelo estudante G que relaciona o limão ao agravamento da gastrite devido sua acidez (... *é algo que agride. Pra quem tem gastrite uma fruta, por exemplo, o limão agride muito o estômago por conta desse ácido...*). No segundo momento o estudante associa a gastrite ao ácido presente no estômago e também ao ácido presente nos alimentos (... *no estômago tem o ácido clorídrico, a mistura dele com o ácido do alimento, como a gente viu no experimento quando a gente coloca a carne na coca-cola vai destruindo e no estômago causa feridas...*). O estudante destaca a atividade experimental em sua fala, demonstrando que conseguiu associar a simulação da digestão com carne em coca-cola ao surgimento da gastrite, devido aos danos causados ao estômago pela ingestão de ácido. Assim, a experimentação parece ter contribuído na contextualização do tema e construção de significados pelo estudante, estaria então, cumprindo com sua função didática apontada por Zanon e Uhmman (2012) de auxiliar os estudantes na compreensão de conceitos

relacionados aos fenômenos estudados, contribuindo no processo investigativo com o intuito de significar tais conceitos.

O estudante F, por sua vez, relaciona inicialmente a gastrite a alimentos ácidos como as frutas cítricas (... *alguns alimentos como a laranja e o limão eles são ácidos e acho que eles fazem mal à gastrite...*). Após a intervenção ele relaciona a gastrite à ação corrosiva do suco gástrico e dos ácidos presentes nos alimentos (... *quando a gente come algum alimento ácido ou quando a gente fica sem se alimentar por algum tempo, o suco gástrico do nosso estômago ou até os ácidos que nós ingerimos podem ir provocando essas feridas...*). Observamos que o estudante apresenta uma compreensão mais ampla do processo de desenvolvimento da gastrite. Com relação aos alimentos que agravam a gastrite ele faz uma diferenciação interessante entre a coca-cola e o limão (... *a coca-cola que tem corantes, o ácido fosfórico, que é um ácido inorgânico. O limão também tem ácido, mas não tanto como a coca-cola...*). O estudante compreende os conceitos de substâncias orgânicas e inorgânicas e utiliza-se dele para explicar os diferentes efeitos dos ácidos na gastrite, considerando que o ácido fosfórico por ser inorgânico é mais forte e mais prejudicial que o ácido presente no limão, como verificamos também em um trecho posterior no qual fala da presença de ácido no antiácido (... *alguns antiácidos contém também outro ácido como o do limão pra poder continuar num equilíbrio...*). Assim, o ácido presente no limão antes considerado pelo estudante fator agravante da gastrite passa a ser visto como necessário no tratamento.

5.1.4 Associação entre a Química e o Processo Digestório

A categoria foi contemplada parcialmente no primeiro momento, por 5/9 dos estudantes e após a intervenção foi contemplada totalmente. Mais uma vez obtivemos um significativo progresso. Inicialmente na fala do estudante D verificamos a presença da categoria pela associação do processo digestório a processos químicos (... *está acontecendo uma reação química quando ingerimos o alimento...*). O estudante F traz ainda a digestão como processo de absorção de nutrientes (... *se a gente come uma fruta que tem vitamina C o nosso corpo vai retirar aquela vitamina...*).

No segundo momento, os mesmos estudantes apresentam uma ampliação na compreensão dos processos químicos ocorridos na digestão. O estudante D relaciona a digestão aos ácidos, que teriam por função reduzir o alimento a partículas menores (... *a digestão com os ácidos é um processo químico, porque vai quebrando os alimentos em partículas menores...*). O estudante também apresenta a neutralização de um ácido como processo natural no organismo humano, ao ser questionado sobre a acidez do quimo ao sair do estômago (... *os líquidos produzidos no pâncreas vão neutralizar o ácido no intestino delgado...*). Semelhantemente, o estudante F relaciona a Química às transformações sofridas pelo alimento durante a digestão (... *a química está presente no processo de digestão, quando os alimentos são transformados, quando ocorrem as reações químicas, como a neutralização...*). O estudante também cita a atuação do suco pancreático na acidez do quimo (... *o pâncreas libera uma substância que vai equilibrar esse ácido...*). Observamos que ambos os estudantes apresentaram uma maior compreensão do processo digestório, utilizando conceitos químicos para explicá-lo, o que converge para o momento da intervenção em que discutimos a função do pâncreas a partir da leitura do texto sobre as etapas finais da digestão, no qual as falas de dois estudantes se destacam. O primeiro, ao saber da presença do bicarbonato no organismo humano (... *tem bicarbonato no corpo da gente!*) e o segundo, pela compreensão de sua função, por ser uma base fraca (... *ele é pouco básico, não vai fazer tão mal, só vai neutralizar o ácido...*).

Acreditamos ser válido ressaltar certo momento da intervenção quando simulamos a influência da superfície de contato nas reações químicas que, apesar de não comentado pelos estudantes durante as entrevistas, demonstrou uma associação ao processo digestório (... *a gente digere coisas de tamanhos diferentes, dependendo dos tamanhos a digestão vai ser mais rápida ou mais devagar...*). Observamos, mais uma vez, aspectos de contextualização, visto que o estudante consegue articular a observação durante a atividade experimental ao tema em estudo, significando os conceitos químicos.

Destacamos também trechos das falas do estudante B durante a entrevista, o qual contemplou a categoria somente após intervenção (... *No estômago começa a liberar o ácido para digerir os alimentos e depois o alimento vai para o intestino... mas lá tem um antiácido que anula a ação do ácido...*). Consideramos que o estudante apresentou um grande progresso, visto que inicialmente praticamente não apresentou elemento que demonstrasse a compreensão do fenômeno gastrite e sequer relacionou-o à Química.

5.1.5 Respostas Compatíveis com os Conceitos de Ácido de Arrhenius e de Bronsted-Lowry

Apesar de nenhum estudante trazer na entrevista o conceito de ácido de Arrhenius, consideramos como integrantes dessa categoria falas que incluíssem a compreensão da escala de pH e os indicadores ácido/base, bem como ideias referentes à força dos ácidos e das bases que, por sua vez, integram a teoria de Bronsted-Lowry, apesar de não ter sido abordada durante a intervenção. Contudo, essa categoria foi contemplada parcialmente somente após a intervenção, por 7/9 dos estudantes. O estudante B, quando questionado se o suco de limão contribui para o agravamento da gastrite, afirma que ele contém um ácido fraco e auxilia no tratamento (... *Ele ajuda a combater... Tem um ácido fraco...*). Já o estudante C menciona que a coca-cola contém um ácido forte, quando perguntado sobre a relação dessa bebida com a gastrite (... *Ela tem um ácido muito forte...*). Notamos que ambos os estudantes associam a gastrite à ingestão de ácidos fortes, devido a maior capacidade corrosiva que apresentam.

Durante a intervenção duas situações indicam a compreensão da relação entre a força dos ácidos e das bases e a gastrite. A primeira ao saberem da presença do ácido clorídrico no estômago, pois os estudantes apresentam expressões de espanto, por saberem que trata-se de um ácido forte, de mesma composição do ácido muriático (... *pra limpar encardido, uma cerâmica encardida...*). A associação entre o ácido clorídrico e a remoção de sujeiras de certas superfícies indicam a articulação de conceitos químicos com outros contextos. Os estudantes também explicam a proteção oferecida pela parede estomacal contra o ataque desse ácido (... *por causa da parede do estômago, ela protege...*), relacionando os maus hábitos alimentares à perda de tal proteção (... *começa a corroer a parede do estômago...*). Determinado estudante consegue ainda associar a queimação sentida no esôfago à ação do ácido (... *por isso que dá aquela queimação, que é o ácido que não tá dentro do estômago, é?*) e um outro estudante explica a ocorrência de queimação no esôfago (... *porque não é protegido com a mesma parede que tem no estômago...*). A segunda após a identificação das funções químicas, porque ao serem questionados se o hidróxido de sódio, conhecido comercialmente como soda cáustica, poderia ser utilizado para combater a acidez estomacal, eles apontam que não, indicando

se tratar de uma base forte (... *não pode, de jeito nenhum... não pode nem cheirar, imagina tomar...*).

O estudante D no segundo momento demonstra a compreensão da escala de pH ao descrevê-la (... *Como naquela tabela do 7 pra trás é ácido e do 7 até o 14 é base...*). Além disso, ainda relaciona a possibilidade de verificação da acidez de uma substância pelo uso de indicadores à atividade experimental, na qual foi simulada a neutralização pela ingestão de um antiácido (... *como fizemos no experimento, quando ficou amarelo era uma base e quando ficou vermelho era um ácido...*). Quando questionado se saberia como são chamadas as substâncias que tem essa propriedade de mudança de coloração, ele fala que são os indicadores. Observamos, mais uma vez, que a atividade experimental parece ter contribuído na significação dos conceitos químicos e na compreensão do fenômeno em estudo, ao ser atrelada à discussão, análise de dados e interpretação dos resultados (SUART, 2014).

O estudante E também apresenta uma compreensão da escala de pH e conceitua adequadamente os indicadores ácido/base (... *O pH menor que 7 é ácido e maior é básico... Existem indicadores, são substâncias que postas em um ácido ou uma base mudam de cor, dependendo da substância utilizada...*). A fala do estudante remete à ocasião na qual foi simulada a reação de neutralização, visto que os estudantes associam a mudança de coloração à presença de um indicador ácido-base no meio reacional, demonstrando a compreensão da reação química ocorrida (... *o básico cortou o ácido...*), sendo que determinado estudante ainda comenta que o chá de repolho roxo apresenta a mesma propriedade de provocar mudança na coloração (... *o chá do repolho roxo faz o mesmo...*). Na discussão sobre a escala de pH os estudantes conseguiram explicá-la e, quando questionados sobre o caráter de uma substância que estivesse no 7 da escala, certo estudante associa a neutralidade à condição ideal para a criação de peixes (... *é neutro... a gente tem que deixar a água assim para colocar os peixes...*). Evidenciamos novamente a articulação de conceitos químicos em outros contextos.

Cabe destacar também que durante a intervenção os estudantes, quando questionados sobre o comportamento do ácido clorídrico (HCl) em água, trazem respostas relacionadas à teoria de Arrhenius (... *ele libera H^+ ...*), demonstrando a compreensão da função química ácido segundo essa teoria, apesar de ainda confundirem a relação perda/ganho de elétron, ao serem questionados sobre o que aconteceria com o Cl (... *perde elétron... Não! Ganha elétron...*). No entanto, esperávamos que suas respostas às

perguntas da entrevista estabelecessem relação entre o conceito de ácido e a teoria de Arrhenius, mas tal relação não foi apresentada.

5.1.6 A alimentação Adequada como Principal Tratamento

A categoria foi contemplada parcialmente no primeiro momento, por 7/9 dos estudantes e no segundo momento também parcialmente, mas por 8/9 dos estudantes, logo houve também um avanço. Antes da intervenção o estudante F quando questionado sobre o tratamento para a gastrite supõe que uma dieta adequada poderia ser o ideal (... *geralmente uma dieta equilibrada é o remédio pra quase tudo, acho que para a gastrite também...*). No segundo momento ele apresenta a fala em um tom mais afirmativo (... *temos que ter uma alimentação equilibrada...*). Observamos que o estudante apresentou no segundo momento uma maior solidez na resposta.

O estudante D inicialmente aponta a alimentação adequada e no tempo ideal como principal tratamento (... *o tratamento principal eu acho que é com a alimentação. Ter cuidado com a hora de comer, com quais alimentos comer...*). Após a intervenção ele aponta a manutenção de uma alimentação equilibrada como aspecto relevante para que a gastrite não se desenvolva novamente (... *você trata e cura, mas se voltar aos mesmos hábitos alimentares, ela pode voltar...*).

5.1.7 Atribuição de Efeito Tamponante ao Ácido Cítrico

A categoria foi evidenciada parcialmente somente após a intervenção, por 6/9 dos estudantes. O estudante E destaca que inicialmente eles acreditavam que o limão era prejudicial à gastrite (... *tem remédios prontos como o eno, que a gente achou que ele prejudicava por conta do limão, mas ele não prejudica porque o ácido do limão faz com que fique equilibrado o ácido...*). O estudante aponta para uma dúvida originada quando perceberam que o eno contém o ácido cítrico, por isso chegaram a acreditar que ele fazia mal, porém agora o estudante afirma que o ácido presente tem a função de equilibrar a

acidez. Ideia semelhante é trazida pelo estudante G que atribui ao ácido cítrico a função de equilíbrio (*... o eno tem o ácido cítrico. Quando você toma esse antiácido vai equilibrar quando chegar no estômago...*). Quando questionado se o suco do limão poderia agravar a gastrite, ele retoma a situação-problema (*... é como perguntava no problema, se era o suco de limão que causava a gastrite e não era porque ele equilibra...*). O estudante remete à situação-problema, demonstrando que conseguiu solucioná-la. Assim como praticamente todos os estudantes participantes, que inicialmente afirmavam ser o limão um fator agravante da gastrite, associando-a à acidez, como verificado em algumas falas durante a intervenção (*... o suco de limão piora a gastrite...*) e (*... porque ele é muito ácido...*). Com o decorrer da intervenção, na discussão da atividade experimental que simulou a digestão, os estudantes foram questionados se o limão teria o mesmo efeito que a coca-cola e determinado estudante afirma (*... não é tão ofensivo como a coca-cola, mas vai agravar um pouquinho a situação, não vai ficar do mesmo jeito...*), em momento posterior, quando verificam a presença do ácido cítrico no eno um outro estudante explica (*... vai neutralizar o que está lá, mas precisa de outro ácido, então vai um ácido natural, um ácido fraco...*). Percebemos que nesse momento, ao tentar explicar a presença do ácido no antiácido, o estudante apresenta uma relevante percepção do efeito benéfico do ácido cítrico no organismo. Após a discussão do efeito tamponante do ácido cítrico, as ideias apresentadas por determinados estudantes demonstram a compreensão de tal efeito (*... o limão mantém o pH estável...*), (*... Ele equilibra o pH do estômago...*) e (*... por isso que são usadas as frutas que tem ácido, limão, laranja, abacaxi no antiácido...*), com isso, conseguem chegar à resolução da situação-problema (*... foi porque ela continuou a comer o que ela comia antes da gastrite...*). Verificamos, assim, que a obtenção da solução da situação-problema ocorreu mediante processos de reflexão e discussão, nos quais a aprendizagem foi construída, enquanto os estudantes eram conduzidos durante a investigação a identificar informações e estratégias para obter a solução do problema, conforme os PCN⁺ (BRASIL, 2002), correspondendo à concepção de situação-problema, segundo Meirieu (1998), como situações didáticas nas quais são propostas aos sujeitos tarefas que, para serem resolvidas, requerem uma aprendizagem clara e essa, por sua vez, se alcança pela superação dos empecilhos à realização da tarefa.

O estudante F também apresenta alguns aspectos interessantes com relação à presença do ácido cítrico nos antiácidos (*... alguns antiácidos contém também outro ácido como o do limão pra poder continuar num equilíbrio...*). Questionado se mesmo estando com gastrite poderíamos ingerir um ácido, ele cita novamente a questão do equilíbrio (*...*

sim, porque ocorre a neutralização, mas a base pode estar em excesso então pra equilibrar ainda mais a gente ingere junto um outro ácido...). Ao ser questionado se teria alguma relação com o pH, ele afirma (... *acho que sim, porque o pH precisa se manter equilibrado, nem ser muito básico, nem muito ácido...*). Ao ser perguntado sobre o nome da solução que teria essa função ele cita que é a solução-tampão. Ainda afirma que o ácido cítrico tem essa ação tamponante e quando questionado, por fim, se estando com a gastrite poderíamos mesmo tomar o suco de limão, ele fala da quebra do efeito tampão (... *pode, mas sem exagerar para não quebrar o tampão...*). Observamos que o estudante apresentou uma completa compreensão do efeito tamponante do ácido cítrico no organismo humano, alcançando a significação conceitual, o que assinala a possível contribuição da abordagem contextualizada na construção da aprendizagem significativa, como sugerido nos PCN (BRASIL, 2002), ao apontá-la como recurso que conduziria o estudante à maior participação no processo educativo e, quando utilizada adequadamente, propiciaria a aprendizagem significativa.

Trazemos, por fim, no quadro 2 um resumo da contemplação das categorias nos dois momentos da entrevista:

Quadro 2 - Contemplação das categorias antes e após a intervenção.

Categorias	Antes da intervenção			Após a intervenção		
	TC	PC	NC	TC	PC	NC
a						
b						
c						
d						
e						
f						
g						

Legenda: TC - Totalmente Contemplada, PC - Parcialmente Contemplada e NC - Não Contemplada
Fonte: Produção do Autor.

Observamos que todas as categorias apresentaram uma maior contemplação após a intervenção, além disso, a maneira como foram abordadas também foi diferente. No segundo momento os estudantes trouxeram uma maior riqueza de elementos e detalhes em relação ao tema gastrite, demonstrando a provável ocorrência de interação entre as informações apresentadas durante a intervenção e aspectos relevantes de suas estruturas

cognitivas, conduzindo a um processo de modificação nesses aspectos a partir da ancoragem e assimilação das novas informações, o que caracterizaria a aprendizagem como significativa, de acordo com Ausubel (MOREIRA E MASINI, 2001).

Inferimos, assim, ser possível estabelecer contribuições para a significação de conceitos químicos junto a um grupo de estudantes do ensino médio, a partir do uso de atividades experimentais como aporte na elucidação de situação-problema. Visto que analisamos as implicações da implementação do recurso no processo de ensino-aprendizagem, identificando situações em que os estudantes estabeleceram conexões coerentes entre conceitos químicos e os contextos propostos, bem como realizaram inferências apropriadas quando da compreensão de fenômenos cotidianos relacionados à Química, o que conduziu à apresentação de uma abstração diferenciada em relação ao tema em estudo após a intervenção.

6 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da verificação de uma abstração qualitativa de conceitos químicos por parte dos estudantes por meio da articulação com os contextos apresentados, percebemos que os estudantes alcançaram a significação conceitual, uma vez que os mesmos denotaram maior compreensão sobre o fenômeno gastrite, articulando os conceitos químicos de maneira correta para fazer referência ao tratamento da doença. Foi evidenciada também ampliação da zona conceitual, quando os estudantes apresentaram, após a intervenção, respostas coerentes com os conceitos de ácido e base, força dos ácidos e bases, pH e solução tampão, convergindo para uma aprendizagem significativa. Isso nos leva a considerar que a pesquisa se caracteriza como uma importante contribuição para o ensino-aprendizagem de Química.

Contudo pensamos ser necessário estudos mais aprofundados para melhor compreender o papel da problematização em atividades experimentais, merecendo uma abordagem mais complexa, que não pôde ser realizada tendo em vista o curto tempo para a realização da pesquisa. Podendo, no entanto, ser explorada posteriormente em situação de pós-graduação.

7 REFERÊNCIAS

BARDIN, I. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1997.

BINSFELD, S. C.; AUTH, M. A. A experimentação no ensino de ciências da educação básica: constatações e desafios. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. Anais... Campinas: UNICAMP, 2011, p. 1-10

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: 2006.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: 2002.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Ministério da Educação. Brasília, 1999.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 6. ed. Ijuí: Unijuí, 2014. p. 55-173.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**. v. 32, n. 2, p. 101-102, 2010.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E. Uma abordagem problematizadora para o ensino de interações intermoleculares e conceitos afins. **Química Nova na Escola**. n. 29, p. 20, 2008.

GALIAZZI, M. do C., *et al.* Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**. v. 7, n. 6, p. 249-254, 2001.

GIANI, K. **A experimentação no ensino de ciências: possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa**. 2010. 190 f. Dissertação (Mestrado). Brasília: Universidade de Brasília.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**. v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GONÇALVES, F. P. **O texto de experimentação na educação em química: discursos pedagógicos e epistemológicos**. 2005. 168 f. Dissertação (Mestrado). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na escola**. v. 31, n. 3, p. 198-200, 2009.

LISBOA, J. C. F. (org.). **Química, 1º ano: ensino médio**. 1. ed. São Paulo: Edições SM, 2010.

MANZINI, E. J. Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS, 2, 2004, Bauru. Anais... Bauru: USC, 2004. p. 1-10.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. p. 190-196.

MATIAS, D. A. C.; OLIVEIRA, N. de. A atividade de experimentação investigativa e lúdica-AEIL e sua aplicação em sala de aula. **Anais do Encontro de Iniciação Científica-ENIC**. n. 3, 2011. Disponível em: <http://periodicos.uems.br/novo/index.php/enic/issue/view/23>. Acesso em: 15/07/2015.

MEIRIEU, P. **Aprender... sim, mas como?** 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 1. ed. São Paulo: Centauro, 2001. p. 11-33.

PELIZZARI, A. *et al.* Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **PEC**. v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PINTO, M. F. S.; SANTANA, G. V. de; ANDRADE, D. A experimentação problematizadora no ensino de química: uma alternativa metodológica para construção de conceitos químicos. **VIII Escola de Verão em Educação Química**, p. 55, 2012.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: Do Conhecimento Cotidiano ao Conhecimento Científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SUART, R. C. A experimentação no ensino de química: conhecimento e caminhos. In: SANTANA, E.; SILVA, E. (orgs.). **Tópicos em ensino de química**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2014. p. 63-78.

VILELA, A. L. M. **Anatomia e fisiologia humanas: sistema digestório**. Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/digest/digest1.asp>>. Acesso em: 25/10/2015.

ZANON, L. B.; UHMANN, R. I. M. O desafio de inserir a experimentação no ensino de ciências e entender a sua função pedagógica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16., ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA, 10., Salvador. Anais... Salvador: UFBA, 2012.

8 APÊNDICES

A	Roteiro das entrevistas semiestruturadas.....	41
B	Sequência didática.....	42
C	Situação-problema.....	46
D	Texto referente ao ácido fosfórico.....	47
E	Texto referente às etapas finais da digestão.....	48

APÊNDICE A - Roteiro das entrevistas semiestruturadas

- Perguntas:

1. O que você entende por gastrite?

2. Como a gastrite acontece?

3. Que fatores estão relacionados a ela?

4. Você consegue perceber alguma relação entre a Química e a gastrite?

APÊNDICE B - Sequência didática

Sequência Didática Data: 06 e 09/11/2015 Tema: Alimentação (gastrite)		
Conteúdos: <ul style="list-style-type: none"> • Funções químicas • Misturas/soluções • Transformações/reações químicas • Ácidos e bases • pH • Indicadores ácido/base • Reações de “neutralização” • Dissociação/ionização • Equilíbrio químico • Tamponamento 		
Objetivo Geral <ul style="list-style-type: none"> • Compreender a formação da gastrite a partir da articulação de conceitos químicos relacionados a tal fenômeno. Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> • Identificar as principais funções químicas envolvidas no processo de gastrite; • Identificar na composição dos alimentos a presença de misturas/soluções; • Compreender aspectos do metabolismo digestivo a partir de suas relações com transformações físicas e químicas; • Caracterizar meios digestivos quanto a acidez e basicidade com utilização de escala de pH; • Caracterizar a “neutralização” de acidez estomacal em processos de gastrite; • Estabelecer relação entre a gastrite e o equilíbrio químico. 		
Situação Didática	Química/Conteúdos	Tempo
<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de situação-problema (<i>datashow</i>) propiciando um ambiente de discussão, no qual os estudantes possam trazer relatos de experiências. 		15 min

<ul style="list-style-type: none"> • Observação da constituição do sistema digestório humano pela utilização de modelo anatômico do torso humano, destacando nele o estômago. • Atividade experimental: Simulação da digestão com carne em suco de limão, água e coca-cola para caracterização do ácido e estabelecimento da relação que em meio aquoso libera H^+. Leitura e discussão de texto sobre o ácido fosfórico. • Atividade experimental: Simulação com a maçã cortada, evidenciando a ocorrência de transformação química, destacando que os alimentos sofrem transformações físicas e químicas durante a digestão. • Análise de alguns rótulos de alimentos, discutindo a presença de misturas/soluções e a influência do tipo de alimentação no surgimento da gastrite. • Atividade experimental: Simulação da influência da superfície de contato no tempo de digestão dos alimentos, utilizando milho, xerém e fubá em vinagre. • Atividade experimental: Simulação da atuação de um antiácido, utilizando vinagre e bicarbonato de sódio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação da constituição do aparelho digestório humano. • Caracterização da função química ácido, segundo a teoria de Arrhenius e discussão sobre sua influência no surgimento da gastrite. • Diferenciação entre processos físicos e químicos, relacionando-os ao metabolismo digestório. • Misturas/soluções presentes em diversos alimentos. • O efeito provocado pela superfície de contato nas reações químicas. • Retomada do conceito de ácido e caracterização das 	<p>10 min</p> <p>40 min</p> <p>15 min</p> <p>20 min</p> <p>10 min</p> <p>40 min</p>
--	--	---

<p>Retomada do conceito de ácido e caracterização do sal e do óxido formados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Representação matemática da reação entre o vinagre e o bicarbonato de sódio (quadro). • Atividade experimental: Simulação da reação de “neutralização”, com vinagre e água de cal, introduzindo a função base, a escala de pH e o uso de indicadores para identificação do caráter ácido/básico. • Representação da reação entre o vinagre e a água de cal, expondo os conceitos de dissociação e ionização (quadro). • Exposição de várias substâncias no quadro para identificação das funções químicas. • Breve discussão sobre a força dos ácidos e bases. Partindo do seguinte questionamento: “Todas as substâncias identificadas como base poderiam ser utilizadas para combater a acidez do estômago?” • Discussão sobre o equilíbrio químico no estômago e atividade experimental: simulação do tamponamento, por meio do sistema-tampão ácido 	<p>funções químicas sal e óxido.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Representação de uma reação química pela equação química. • Caracterização da função química base e verificação da acidez/basicidade de uma substância a partir da escala de pH e do uso de indicadores. • A ionização e a dissociação ocorrida em ácidos e bases. • Identificação das funções químicas, destacando as substâncias que se assemelham ao hidróxido de magnésio. • A força dos ácidos e das bases. • Equilíbrio químico ocorrido no estômago e a importância do tamponamento ocasionado pelo ácido 	<p>10 min</p> <p>40 min</p> <p>15 min</p> <p>20 min</p> <p>10 min</p> <p>40 min</p>
--	--	---

acético/acetato em soluções de ácido clorídrico e hidróxido de sódio, destacando suas relações com a gastrite.	cítrico no tratamento da gastrite.	
<ul style="list-style-type: none">• Quais recursos didáticos serão utilizados?	Quadro, <i>datashow</i> e materiais para as atividades experimentais.	
<ul style="list-style-type: none">• Que espaço físico utilizar?	Laboratório de Química.	
<ul style="list-style-type: none">• Como organizar os estudantes nas atividades?	Organização semicircular e em grupos	

APÊNDICE C - Situação-problema

Maria há algum tempo vem sentindo um desconforto abdominal. Sua mãe sempre reclama que é porque ela não se alimenta direito e vive trocando as refeições por “besteira”. Tudo começou com uma simples queimação após tomar um refrigerante, ela achou que era só azia, por isso continuou a comer o que gostava, sem se preocupar com isso. Mas, em determinado dia, Maria começou a sentir fortes dores no estômago e sua mãe a levou ao médico. Depois de examiná-la, o médico disse que, provavelmente, ela estava com gastrite. Apesar de ter realizado o tratamento Maria voltou a ter crises de gastrite. Todos dizem que é por causa do suco de limão que ela tanto gosta, por que ele é ácido. Seria realmente o suco de limão o responsável pelos sintomas que a Maria continua sentindo?

APÊNDICE D - Texto referente ao ácido fosfórico

Ácido ortofosfórico ou ácido fosfórico como é mais conhecido é uma substância incolor e líquida em condições ambientes, nas quais apresenta densidade de aproximadamente, $1,7 \text{ g/cm}^3$ (bem mais denso que a água líquida, cuja densidade aproximada é de $1,0 \text{ g/cm}^3$). É solúvel em água em qualquer proporção.

É empregado como conservante na fabricação de refrigerantes do tipo cola (0,6 g de ácido fosfórico para cada litro de refrigerante), na indústria farmacêutica, no preparo de fertilizantes, em produtos antiferrugem, além de outras aplicações.

Texto adaptado de: LISBOA, J. C. F. (org.). **Química, 1º ano**: ensino médio. 1. ed. São Paulo: Edições SM, 2010

APÊNDICE E - Texto referente às etapas finais da digestão

O bolo alimentar transforma-se em uma massa acidificada e semilíquida, o quimo que vai sendo, aos poucos, liberado no intestino delgado, onde ocorre a parte mais importante da digestão.

DIGESTÃO NO INTESTINO: O suco pancreático, produzido pelo pâncreas, contém água, enzimas e grandes quantidades de bicarbonato de sódio. O pH do suco pancreático oscila entre 8,5 e 9. Sua secreção digestiva é responsável pela digestão da maioria das moléculas de alimento, como carboidratos, proteínas, gorduras.

A secreção pancreática é regulada por mecanismo nervoso e também hormonal. A visão, o cheiro, o paladar e também a chegada do bolo alimentar ao estômago desencadeiam impulsos, determinando uma secreção moderada do suco pancreático. O suco pancreático, que chega no duodeno, é altamente rico em bicarbonato que tem por finalidade neutralizar a acidez do bolo alimentar e, assim, garantir a ação das enzimas pancreáticas que funcionam em pH ligeiramente alcalino e neutro.

A BILE, um líquido produzido pelo fígado e armazenado na vesícula biliar, possui sais biliares que emulsionam as gorduras (quebram suas gotas em outras bem menores), facilitando a ação das lipases (aumentam a superfície de ação). Outra função dos sais biliares é solubilizar os produtos finais da digestão lipídica, facilitando assim a sua absorção através da mucosa intestinal. Em sua maior parte os sais biliares são reabsorvidos pelo intestino e a seguir reutilizados pelo fígado várias vezes, antes de serem transformados num pigmento que dá cor às fezes.

INTESTINO GROSSO é o local de absorção de água, tanto a ingerida quanto a das secreções digestivas. Glândulas da mucosa do intestino grosso secretam muco, que lubrifica as fezes, facilitando seu trânsito e eliminação.

Texto adaptado de: VILELA, A. L. M. **Anatomia e fisiologia humanas**: sistema digestório. Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/digest/digest1.asp>> Acesso em: 25/10/2015