



**Carla Carvalho de Melo**



Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

[carla\\_melo\\_92@hotmail.com](mailto:carla_melo_92@hotmail.com)

**Regina Célia Barbosa de Oliveira**



Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

[rcbgina@gmail.com](mailto:rcbgina@gmail.com)

**Agilson Nascimento de Souza**



Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

[agilson\\_ns@yahoo.com.br](mailto:agilson_ns@yahoo.com.br)

# **A UTILIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO COMO APORTE DE ATIVIDADES PROBLEMATIZADORAS PARA A SIGNIFICAÇÃO DE CONCEITOS QUÍMICOS NO ENSINO MÉDIO**

## **RESUMO**

Esta pesquisa, de natureza qualitativa, do tipo pesquisa de aplicação, consta de um estudo da utilização da experimentação como aporte de atividades problematizadoras para a significação de conceitos químicos, com estudantes de ensino médio. Para tanto, utilizamos uma sequência didática com o tema gastrite. Como instrumentais de pesquisa foram utilizadas entrevistas semiestruturadas e observação participante, registradas em áudio, cujos extratos analíticos dos registros foram apreciados segundo a análise de conteúdo. Do estudo, foi possível constatar que os estudantes alcançaram significação conceitual, uma vez que os mesmos demonstraram maior compreensão do fenômeno estudado e dos conceitos químicos associados, convergindo para uma aprendizagem significativa.

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

## **THE USE OF EXPERIMENTATION AS A CONTRIBUTION OF PROBLEMATIZING ACTIVITIES TO THE MEANING OF CHEMICAL CONCEPTS IN HIGH SCHOOL**

## **ABSTRACT**

This research, of a qualitative nature, of the type of application research, consist of a study of the use of experimentation as contribution of problematizing activities for the signification of chemical concepts, with students of high school. To do so, we use a didactic sequence with the theme gastritis. As research instruments, we used semi-structured interviews and participant observation, recorded in audio, whose analytical extracts were evaluated according to the content analysis. From the study, it was possible to verify that the students reached conceptual significance, since they demonstrated a greater understanding of the phenomenon studied and the associated chemical concepts, converging to a meaningful learning.

**Keywords:** Experimental activities; Problematization; Meaningful learning.

**Submetido em:** 26/03/2019

**Aceito em:** 04/06/2019

**Ahead of print em:** 21/07/2019

**Publicado em:** 31/08/2019



<http://dx.doi.org/10.28998/2175-6600.2019v11n24p84-105>



## I INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de estratégias para a melhoria do ensino de Química é um tema amplamente discutido, uma vez que, dentre outras situações observa-se que estudantes da educação básica não conseguem perceber a aplicabilidade da Química em contextos cotidianos. Sendo assim, pensamos poder afirmar que o desinteresse pelo estudo da disciplina em voga também decorra da dificuldade supracitada.

Guimarães (2009) ressalta que a falta de interesse por conteúdos do gênero decorre do fato de os mesmos não apresentarem significação para o(a) estudante. Segundo o autor, conteúdos fragmentados, que não se relacionam com os conhecimentos prévios do(a) estudante, aliados a uma participação direta qualitativamente precária, muito presente no ensino tradicional, tendem a dificultar o processo de aprendizagem significativa.

Para Ferreira; Hartwig e Oliveira (2010, p. 101), Estrategicamente, atividades experimentais em ensino de ciências configuram “um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos”. Ainda segundo tais autores, é muito comum a utilização de atividades experimentais, nas quais os(as) estudantes seguem roteiros previamente elaborados e suas ações são conduzidas por instruções do(a) professor(a) ou mesmo do texto, contrapondo-se às necessidades emergentes de ensino e aprendizagem. Todavia, acreditamos que o processo de ensino e aprendizagem conduzido dessa maneira dificulta a reflexão, não estimula a investigação, e se presta basicamente à ilustração e comprovação de teorias. No sentido de corroborar com a minimização do problema, a utilização de experimentação como aporte de atividades problematizadoras se constitui uma alternativa pertinente para a construção de conhecimentos tendo em vista o(a) estudante como protagonista do processo.

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, em que o(a) professor(a) oportuniza ao(à) estudante, por meio da problematização, o pensar e discutir a relação de conceitos químicos de maneira desfragmentada e contextualizada, nutrindo-se de possibilidades para melhor compreensão de questões sociais mais abrangentes.

Francisco Junior, Ferreira e Hartwig (2008), consoam com essa perspectiva quando observam que a utilização de atividades experimentais deve envolver reflexões, discussões e explicações, processos esses inerentes à construção do conhecimento científico. Nesse sentido, as atividades experimentais devem instigar o(a) estudante por meio da curiosidade e do desafio, levando-o(a) a refletir sobre questões pertencentes a sua realidade para que, assim, possa pensar melhor e propor ações mais efetivas que contribuam para a solução de problemas. Sendo assim, surgiu a questão norteadora desse trabalho: Como

o uso da experimentação em atividades problematizadoras pode contribuir para a significação de conceitos químicos junto a um grupo de estudantes do ensino médio?

Daí, analisamos as decorrências do uso da experimentação como aporte em atividades problematizadoras, buscando identificar situações em que fossem estabelecidas pelos(as) estudantes conexões coerentes entre conceitos químicos e contextos propostos e se os mesmos conseguiram realizar inferências apropriadas quanto à compreensão de fenômenos cotidianos relacionados à Química.

## **2 APORTE TEÓRICO**

### **2.1 Aspectos da contextualização no ensino de química e aprendizagem significativa**

Pesquisas com foco em ensino de Química têm indicado ser comum estudantes apresentarem dificuldade de articulação de conceitos, prevalecendo um processo de memorização, o que, possivelmente, contribuiria para uma atuação pouco participativa dos mesmos (MATIAS; OLIVEIRA, 2011). Guimarães (2009), por exemplo, observa que práticas docentes voltadas apenas para a transmissão de informações, sem fazer conexão entre os conhecimentos prévios de estudantes e o conhecimento que está sendo construído dificulta o processo de aprendizagem significativa.

Corroborando com Guimarães (2019), Binsfeld e Auth (2011) entendem que o ensino brasileiro não foge dessa retórica, ao observarem a ausência de relação entre os conteúdos abordados e o contexto dos(as) estudantes, o que naturalmente tende a dificultar a significação do conhecimento. Pozo e Crespo (2009) ressaltam que os(as) 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, entendemos 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(a) estudante e, por meio dessa interação, é ancorada e assimilada, ao mesmo tempo que modifica-o, (MOREIRA; MASINI, 2001). Destacamos ainda, as perspectivas atuais da escola, sendo percebida como espaço de relações recíprocas e dinâmicas, onde professores(as) e estudantes apresentam atitudes de participação e comprometimento com o processo de aprendizagem (BRASIL, 2002).

Em consonância com essas perspectivas, o processo de ensino e aprendizagem necessita ser aproximado a partir da realidade dos(as) estudantes. 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(a) estudante perceberia a articulação de conceitos químicos em contextos diversos, podendo atribuir significação ao que aprende, o que caracterizaria um exercício mais eficaz de cidadania. Ainda sobre a utilização da contextualização como recurso de aprendizagem, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) sugerem que a abordagem contextualizada seria o recurso que conduziria o(a) estudante à maior participação no processo educativo e, quando utilizada adequadamente, propiciaria a aprendizagem significativa.

Segundo Ausubel (*apud* Moreira; Masini, 2001), a ocorrência da aprendizagem significativa depende de duas condições. Necessariamente, o conteúdo apresentado deve se relacionar à estrutura cognitiva do(a) estudante de forma substantiva. A segunda condição coloca o(a) estudante na necessidade de mostrar-se disposto(a) a fazer tal relação. Essas condições demonstram que, caso se disponha de um material que seja significativo para o(a) estudante, mas esse apenas o relacione de modo arbitrário e literal, a aprendizagem não seria significativa. Do mesmo modo, seria insuficiente que o(a) estudante estivesse disposto(a) a relacionar o conteúdo se este não apresentasse significado para ele(a).

Nessa perspectiva, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio recomendam 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 à simples transmissão de conteúdos acabados e fragmentados. Diante da possibilidade da utilização de diversas atividades que permitam inserir a contextualização na prática de ensino, caberia ao(à) professor(a) selecionar aquelas que mais se adequam a suas pretensões no processo educativo (BRASIL, 2006).

## **2.2 Atividades experimentais como recurso didático**

As atividades experimentais foram introduzidas na escola há mais de cem anos, sob a influência do trabalho desenvolvido nas universidades. Tinha por intuito melhorar a aprendizagem de conteúdos científicos, pois os(as) estudantes, apesar de aprendê-los, não conseguiam aplicá-los, todavia, transcorrido esse tempo, o problema ainda persiste no ensino de Ciências (IZQUIERDO; SAN MARTIN; 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 porque as realizam em um contexto não significativo”. Assim, a utilização

de atividades experimentais 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 e 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 o referido autor, Giani (2010) 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 nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006). Dessa forma, caberia aos(às) estudantes seguirem as instruções de um roteiro que, basicamente, se utiliza de ações mecânicas, meramente reprodutivistas.

Contrapondo-se a essa abordagem, as atividades experimentais investigativas, pretendiam envolver o(a) estudante de modo mais efetivo no processo de aprendizagem, conforme Gonçalves (2005). Nesse sentido, a utilização de atividades experimentais com foco na problematização não deixa de fazer uso de aspectos de investigação, uma vez que o(a) estudante se vê na condição de pensar, para solucionar uma pergunta que lhes é colocada.

Atualmente, a utilização de atividades experimentais investigativas tende a conduzir o(a) estudante a um processo de reflexão, construção e significação de conceitos. Sendo assim, a atividade experimental investigativa pode assumir um papel, que não o da comprovação de teorias ou mesmo de recurso voltado para a motivação do(a) estudante, o que tem sido frequentemente refutado; mas sim de recurso que pode favorecer a construção de conceitos de modo significativo pelo(a) estudante, mediante etapas reflexivas, o que está em conformidade com o pensamento de Giani (2010, p. 32), ao afirmar que a atividade experimental deve 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(a) estudante, mas não necessariamente contribuiriam para a sua aprendizagem. Havendo pretensão de gerar motivação, a ênfase não será no sentido de motivar para aprender, mas aprender para sentir-se e manter-se motivado (GONÇALVES, 2005).

### **2.3 Atividades experimentais e a problematização**

As propostas atuais para o ensino de Química buscam a participação mais direta do(a) estudante no processo de ensino e aprendizagem, rompendo com as concepções do ensino tradicional, nas quais há apenas transferência de conteúdos do(a) professor(a) para o(a) estudante. Binsfeld e Auth (2011)

defendem a importância de espaços onde o(a) estudante seja motivado(a) a expressar suas concepções e ser questionador(a), de modo que atue nos contextos próximos, compreendendo os limites e possibilidades de seu papel como cidadão(ã). Para facilitar a expressão dessas ideias, destacamos a problematização, segundo Gonçalves (2005, p. 46), como uma forma de “favorecer a explicitação dos conhecimentos discentes e as respectivas discussões acerca desses conhecimentos”. Esse mesmo pensamento é compartilhado por Guimarães (2009) ao apontar que a problematização, com vistas à exposição do conhecimento prévio do(a) estudante por meio da linguagem, exigiria mais que a simples memorização de conceitos e informações.

A problematização nessa perspectiva de conhecer e discutir o conhecimento prévio dos(as) estudantes aporta-se em Bachelard (1996) ao defender que o conhecimento não surge completo e acabado, mas como “resposta a uma pergunta”. Trata-se de um processo de construção em que, a partir de um problema, o(a) estudante é instigado(a) a apresentar suas concepções, de modo que sejam gerados conflitos e inquietações para que, mediante a investigação, possa chegar ao conhecimento científico, o que é definido como a formação do espírito científico (BACHELARD, 1996).

Como não se trata de um processo cumulativo, a partir da problematização, seria gerado um ambiente de discussão e reflexão possibilitando ao(à) estudante perceber as limitações de suas ideias e fornecendo motivos para a busca de novas explicações, de modo que encontre no conhecimento científico uma maior possibilidade de compreensão de fenômenos e situações, conforme Bachelard (1996).

A inserção da problematização no processo de ensino e 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(a) estudante seria conduzido(a) durante a investigação a identificar informações e estratégias para obter a solução do problema (BRASIL, 2002) e, com isso, construiria a aprendizagem. Porém, Giani (2010) alerta que a discussão acerca de uma situação-problema nem sempre conduz à sua resolução e que o percurso metodológico escolhido seria mais importante que resolvê-la, pois nessa busca estaria envolvido um processo de reflexão que permitiria desenvolver o raciocínio do(a) 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(a) estudante conseguiu construir algum conhecimento.

As atividades experimentais na perspectiva de Guimarães (2009, p. 198), seriam 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(a) professor(a) orientaria o(a) 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 observa Giani (2010) ao considerar que o conhecimento progride com a problematização, o que converge com o pensamento de Bachelard (1996).

Assim, a atividade docente poderia direcionar a prática para que os novos conhecimentos sejam relacionáveis àqueles que o(a) 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(a) estudante conduziria à aprendizagem significativa”. Durante esse percurso, Zanon e Uhmman (2012) enfatizam a função docente como mediadora do processo de ensino e 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.

## 2.4 Atividades experimentais e a aprendizagem significativa

As atividades experimentais têm como função didática auxiliar os(as) estudantes na compreensão de conceitos relacionados aos fenômenos estudados, contribuindo no processo investigativo com o intuito de significar tais conceitos, conforme Zanon e Uhmman (2012). Para tanto, relacionam-se ao desenvolvimento de várias habilidades, destacando-se as cognitivas, como observam Suart (2014).

Zanon e Uhmman (2012) ressaltam que a importância das atividades experimentais no ensino de Química deve-se ao fato de que elas oportunizam interações entre os(as) estudantes, de modo que eles(as) relacionem conceitos para que, a partir da produção de sentidos, tornem-se significativos. 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 discente. Assim, na elaboração de atividades experimentais deve-se considerar o conhecimento prévio do(a) estudante, pois o conhecimento não se adquire do nada, mas mediante um processo de construção (BACHELARD, 1996; GIANI, 2010).

Binsfeld e Auth (2011) ainda observam que os objetivos das atividades experimentais devem estar claros, porque pretende-se formar estudantes capazes de tomar decisões e aprender de forma significativa os conceitos. Ausubel *et al.* (1980 *apud* Giani, 2010, p. 57) reconhecem 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) observa que as atividades experimentais devem conter ação e reflexão. A realização da prática pelo(a) estudante não é suficiente, pois a mesma precisa ser integrada à discussão, à análise de dados e à interpretação dos resultados. Assim a atividade experimental permitiria, mediante a articulação de conceitos, a significação conceitual.

### 3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa se configura como uma abordagem qualitativa do tipo pesquisa de aplicação, por acreditarmos que as ações desenvolvidas neste estudo enquadram-se adequadamente às características das mesmas. Segundo Godoy (1995), a pesquisa qualitativa objetiva a melhor compreensão de um fenômeno no contexto em que está inserido, cabendo ao pesquisador, com base em uma análise integrada, elucidá-lo à luz dos pressupostos teóricos acionados para o estudo. Chizzotti (2010) complementa que esse tipo de pesquisa procura compreender as experiências vivenciadas, representações e os conceitos subsidiáveis às análises e interpretações de estudo.

Sobre a pesquisa de aplicação, Teixeira e Megid Neto (2017) apontam que são aquelas em que os(as) pesquisadores(as) planejam, aplicam ou executam ações e analisam os dados obtidos, objetivando a identificação de contribuições e/ou limitações das ações, ou, do que venha a ser gerado na mesma, para o ambiente em que está sendo estudado, por exemplo.

Como campo empírico foi utilizado o Laboratório de Química da Escola de Referência em Ensino Médio Rodolfo Paiva, em São Bento do Una, município de Pernambuco, tendo como sujeitos da pesquisa um grupo de nove estudantes do 1º ano do Ensino Médio, constituído segundo critério de disponibilidade. Os(as) estudantes foram submetidos(as) a dinâmicas experimentais perspectivamente desfragmentadas, a partir da problematização do tema gastrite. A escolha do tema se deu pela percepção de sua relação com o contexto dos jovens, principalmente de tais estudantes que estudam em período semi-integral, encontrando-se, na maior parte do dia, ausentes de suas residências.

Para apreensão dos dados relativos à compreensão dos(as) estudantes acerca do tema e sua relação com a Química, lançamos mão de entrevistas semiestruturadas, a partir de um roteiro com perguntas orientadoras, que foram complementadas de acordo com as circunstâncias surgidas durante a entrevista (MANZINI, 2004). Para analisarmos as decorrências do uso da experimentação em atividades problematizadoras, utilizamos a observação participante que, na concepção de Chizzotti (2010, p. 90) “é obtida por meio do contato direto do pesquisador com o fenômeno observado, para recolher as ações dos atores em seu contexto natural, a partir de sua perspectiva e seus pontos de vista”. Os dados das entrevistas e da observação foram registrados em áudio, para posterior análise de seus extratos.

Essa proposta foi organizada em três etapas. Na primeira, os(as) estudantes foram submetidos(as) a entrevistas individuais com o intuito de verificar aspectos relativos às suas concepções sobre a gastrite e suas relações com a Química. Elaboramos quatro perguntas que, no entanto, sofreram modificações para melhor condução de cada entrevista. A segunda etapa se deu a partir de uma intervenção, com duração de cinco horas, dividida em dois encontros, sendo aplicada uma sequência didática aportada na

problematização do tema em estudo. O tema foi abordado objetivando conduzi-los(as) para compreender a formação da gastrite a partir da articulação de conceitos químicos relacionados ao fenômeno.

No momento inicial, apresentamos uma situação-problema de modo que os(as) estudantes puderam expor suas ideias sobre o tema em estudo, a saber:

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 a diagnosticou 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 de que ela tanto gosta, porque ele é ácido. Seria realmente o suco de limão o responsável pelos sintomas que Maria continua sentindo?.

Para iniciar a investigação sobre o processo de formação da gastrite analisamos o quimismo do sistema digestório humano, com destaque para o estômago. Por conseguinte, para a elucidação da situação-problema foi implementado um sequencial de atividades experimentais associadas ao fenômeno em estudo e articuladas com a referida situação-problema, sendo elas: simulação da digestão, com carne em água, suco de limão e refrigerante de cola, perspectivando a apropriação do conceito da função química ácido, segundo a teoria de Arrhenius e discussão sobre sua relação com o surgimento da gastrite. Utilizamos também um texto que versava sobre as implicações do ácido fosfórico do refrigerante de cola no organismo humano. 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 transformações físicas e químicas, o que permitiu compreender que os alimentos também sofrem transformações químicas durante o processo digestório.

Em seguida, discutimos a influência de alguns alimentos no surgimento da gastrite, verificando sua composição a partir da observação dos rótulos, bem como aspectos que remetam ao conceito de misturas comuns aos alimentos. Após isso, simulamos a influência da superfície de contato no tempo de digestão dos alimentos, utilizando milho, xerém (milho triturado), fubá e vinagre. Posteriormente, simulamos a atuação de um antiácido no organismo utilizando vinagre e bicarbonato de sódio e, a partir dessa simulação, retomamos o conceito de ácido e caracterizamos as funções químicas sal e óxido, funções também envolvidas nos processos químicos estomacais. Representamos, simbolicamente, no quadro a reação química ocorrida entre o vinagre e o bicarbonato de sódio. Ainda sobre a atuação dos antiácidos, simulamos a reação ácido-base, utilizando vinagre e água de cal, sendo introduzida 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, os conceitos de dissociação e ionização ocorridos em

ácidos e bases. Discutimos também as etapas finais da digestão, por meio de um texto enfatizando a presença do íon bicarbonato no suco pancreático.

Consecutivamente, expusemos as fórmulas químicas de várias substâncias no quadro, para que os(as) 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 os aspectos indesejáveis da acidez estomacal. Por fim, discutimos o equilíbrio químico ocorrido no estômago, simulando também, o tamponamento através da utilização do 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(as) estudantes pudessem sintetizar suas ideias no sentido de sua resolução.

A terceira etapa consistiu em nova realização de entrevistas individuais, com o intuito de perceber mudanças ou acréscimos nas respostas dos(as) estudantes às perguntas iniciais. Para apreciação dos resultados, os extratos analíticos da entrevista semiestruturada e os extratos de audiografia gerados a partir da observação participante, foram analisados à luz da análise de conteúdo segundo a teoria de Bardin (1977). A análise de conteúdo nos permitiu compreender, a partir das relações comunicativas, os fatores referentes ao tema estudado por meio dos conteúdos das falas e das ideias apresentadas pelos sujeitos de pesquisa.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Análise das Entrevistas e Considerações a Partir da Observação Participante**

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

Tabela I - Categorias evidenciadas nas falas dos(as) estudantes antes e após a intervenção.

Categorização	Quantitativo fracionário dos (as) estudantes que evidenciaram 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	-	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 dos autores.

#### 4.1.1 Associação da gastrite à alimentação inadequada

Inicialmente, a categoria foi abordada parcialmente por 8/9 dos(as) estudantes e no segundo momento foi contemplada por todos(as) eles(as), 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, citou a ingestão de massas, conforme destacado em sua fala “... deve ter, porque muitas pessoas que têm a gastrite não podem comer muita massa...”. No segundo momento ele caracterizou 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, após a intervenção ele conseguiu compreender a relação de alimentos que contêm ácido com a gastrite, como agravantes do processo inflamatório.

Para os(as) demais estudantes prevaleceu, inicialmente, a associação da gastrite a alimentos gordurosos, refrigerantes e açúcares. Porém, no segundo momento, tais estudantes passaram a relacionar a gastrite a alimentos ácidos pela capacidade de corrosão da parede estomacal e a alimentos gordurosos devido a sua digestão ser mais complexa. Observamos ainda que os(as) estudantes traziam algum conhecimento sobre a gastrite, o qual foi reconstruído a partir da compreensão do seu processo de formação. Daí a importância do fomento para que tais estudantes exponham suas ideias e o(a) professor(a) reúna melhores condições para redirecionar sua prática, a fim de conduzi-los(as) à aprendizagem mais efetiva, consonante com as ideias de Bachelard (1996) acerca da problematização.

Ainda sobre problematização, Gonçalves (2005, p.46) observa que a mesma pode “favorecer a explicitação dos conhecimentos discentes e as respectivas discussões acerca destes conhecimentos”. Sendo assim, pensamos poder ressaltar a evidência de contribuições importantes quanto ao uso da

situação-problema na abstração de aspectos importantes da temática gastrite, por parte dos(as) estudantes investigados, corroborando com estudos acerca de problematização.

#### **4.1.2 Associação da gastrite a aspectos químicos**

A categoria foi abordada parcialmente no primeiro momento por 4/9 dos(as) estudantes. No segundo momento, observamos um grande avanço, pois foi contemplada totalmente. Antes da intervenção, destacamos a fala do estudante C que associou a formação da gastrite a uma reação química “... Ela se desenvolve, eu acho, no fígado, causando uma reação química...”. Após a intervenção o estudante assinalou 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, o referido estudante descreveu a propriedade corrosiva do ácido na parede estomacal, demonstrando que houve uma ampliação conceitual quanto ao fenômeno, que era o foco da intervenção. Quanto à simulação da atuação de um antiácido, durante a intervenção, os(as) estudantes identificaram a ocorrência de uma reação química, conceito já discutido anteriormente, por meio da liberação de um gás “... formou um gás, agora a gente tem um sólido, um líquido e um gás...”, demonstrando a compreensão do fenômeno ocorrido, atrelada à construção conceitual, embora ainda traga lacuna quanto aos estados físicos dos materiais em solução.

Os(as) 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 na minimização dos efeitos do fenômeno. A estudante D, ao ser questionada sobre a relação entre a Química e a gastrite, citou 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...”. A estudante F, ao responder a mesma pergunta, foi ainda mais específica, citando a reação de neutralização: “... quando ocorrem as reações químicas, como a neutralização...”.

Constatamos que ambas as estudantes denotaram maior compreensão sobre o fenômeno gastrite, articulando os conceitos químicos coerentemente para fazer referência ao tratamento. Percebemos, desse modo, articulações dos conceitos químicos de forma significativa por parte das estudantes quando as mesmas conseguiram estabelecer relações consistentes entre conceitos químicos e a gastrite caracterizando aspectos de aprendizagem significativa, conforme a compreensão de Ausubel (PELIZZARI, *et al.*, 2002).

### **4.1.3 Associação da gastrite à acidez**

Categoria contemplada parcialmente nas entrevistas iniciais, alcançou plenitude após a intervenção, indicando ganho significativo na ampliação da zona conceitual dos(as) estudantes. Inicialmente os(as) estudantes associaram a gastrite aos alimentos ácidos. Destacamos a definição apresentada pela estudante D quando questionada sobre o que seria um ácido, antes da intervenção “... coisas referentes a queimaduras, como a soda cáustica...” e após a intervenção “... como a soda cáustica é uma base muito forte, ela também pode queimar...”. Ela, possivelmente, associou queimaduras à propriedade corrosiva dos ácidos a partir de observações de ações corrosivas de bases, evidenciando ampliação de sua zona conceitual quanto às propriedades de ácidos e bases e suas correlações. Após a simulação da digestão, a estudante D atribuiu caráter ácido ao refrigerante de cola, a partir da observação de seu efeito corrosivo na carne: “... na Coca-Cola ela foi corroída porque os pedaços estão caindo...”. O estudante A atribuiu tal efeito corrosivo à formação da gastrite: “... gastrite é o que acontece quando alguns ácidos vão corroendo a parede do estômago...”. Ainda quando questionados(as) sobre a presença de ácido na composição da bebida, O estudante H sugeriu que se trata 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 relacionou 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...”. Num segundo momento, o estudante associou 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 destacou a atividade experimental, demonstrando que conseguiu associar a simulação da digestão com carne em refrigerante de cola ao surgimento da gastrite devido aos danos causados ao estômago pela ingestão de ácido. Assim, evidencia-se que a experimentação contribuiu na contextualização do tema e na construção de significados pelo estudante, cumprindo com sua função didática apontada por Zanon e Uhmman (2012) de auxiliar os(as) estudantes na compreensão de conceitos relacionados aos fenômenos estudados, contribuindo no processo investigativo com o intuito de significar tais conceitos.

A estudante F, por sua vez, relacionou 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, ela relacionou 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...”, evidenciando que a estudante apresentou uma compreensão mais ampla do processo de desenvolvimento da gastrite. Com relação aos alimentos que agravam a gastrite, ela fez uma diferenciação interessante entre o refrigerante de 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...”.

A estudante parece ter compreendido os conceitos de substâncias orgânicas e inorgânicas e utilizou-se deles 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 em um trecho posterior da sua fala, ao apontar a presença de ácido no antiácido “... alguns antiácidos contêm também outro ácido como o do limão pra poder continuar num equilíbrio...”. Assim, o ácido presente no limão antes considerado pela estudante como fator agravante da gastrite passa a ser visto como benéfico no tratamento.

#### **4.1.4 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, ou seja, mais uma vez obtivemos um significativo progresso entre os(as) estudantes. Inicialmente, na fala da estudante D, verificamos a presença da categoria pela associação do processo digestório a processos químicos: “... está acontecendo uma reação química quando ingerimos o alimento...”. A estudante F apontou a digestão como processo de absorção de nutrientes, conforme observado em sua fala: “... se a gente come uma fruta que tem vitamina C o nosso corpo vai retirar aquela vitamina...”.

No segundo momento, os mesmos estudantes apresentaram uma ampliação da compreensão dos processos químicos ocorridos na digestão. A estudante D relacionou a digestão aos ácidos que teriam como função reduzir o alimento a partículas menores: “... a digestão com os ácidos é um processo químico, porque vai quebrando os alimentos em partículas menores...”. A estudante apontou a neutralização de um ácido como processo natural no organismo humano, ao ser questionada sobre a acidez do quimo ao sair do estômago: “... os líquidos produzidos no pâncreas vão neutralizar o ácido no intestino delgado...”. Semelhantemente, a estudante F relacionou 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...”. A estudante também citou a atuação do suco pancreático na acidez do quimo: “... o pâncreas libera uma substância que vai equilibrar esse ácido...”.

Observamos que ambas as 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 (B e H) se destacaram. O primeiro, ao saber da presença do íon 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, a estudante I 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 a estudante conseguiu 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 elementos que demonstrassem a compreensão do fenômeno gastrite e sua relação com a Química.

#### **4.1.5 Respostas Compatíveis com os Conceitos de Ácido de Arrhenius**

Apesar de nenhum(a) estudante ter apresentado na entrevista o conceito de ácido de Arrhenius, consideramos como integrantes dessa categoria falas que incluem 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(as) estudantes. O estudante B, quando questionado se o suco de limão contribuiria para o agravamento da gastrite, afirmou que ele contém um ácido fraco e auxilia no tratamento: "... Ele ajuda a combater... Tem um ácido fraco...". Já o estudante C mencionou que o refrigerante de cola contém um ácido forte, quando perguntado sobre a relação dessa bebida com a gastrite: "... Ela (Coca-Cola) tem um ácido muito forte...". Notamos que ambos os estudantes associaram a gastrite à ingestão de ácidos fortes, devido à maior capacidade corrosiva que estes apresentam.

Durante a intervenção, duas situações indicaram a compreensão da relação entre a força dos ácidos e das bases com a gastrite. A primeira, ao saberem da presença do ácido clorídrico no estômago, pois os(as) estudantes apresentaram expressões de espanto, por saberem que se trata de um ácido forte de mesma composição do ácido muriático, conforme a fala do estudante A: "... pra limpar encardido, uma

cerâmica encardida...”. A associação entre o ácido clorídrico e a remoção de sujeiras de certas superfícies indica a articulação de conceitos químicos com outros contextos. Os(as) estudantes também explicaram a proteção oferecida pela parede estomacal contra o ataque desse ácido, verificado na fala do estudante H “... 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...”.

A estudante I conseguiu 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 o estudante A explicou a ocorrência de queimação no esôfago: “... porque não é protegido com a mesma parede que tem no estômago...”. A segunda situação ocorreu 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 apontaram que não, indicando tratar-se de uma base forte, como evidenciado na fala do estudante B: “... não pode, de jeito nenhum... não pode nem cheirar, imagina tomar...”.

A estudante D, no segundo momento, demonstrou a compreensão da escala de pH conforme evidenciado em sua fala: “... como naquela tabela do 7 pra trás é ácido e do 7 até o 14 é base...”. Além disso, relacionou 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 questionada se saberia como são chamadas as substâncias que têm essa propriedade de mudança de coloração, ela alegou que são os indicadores. Observamos, mais uma vez, que a atividade experimental contribuiu para a 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 apresentou uma compreensão da escala de pH e conceituou 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 remeteu à ocasião na qual foi simulada a reação de neutralização, visto que os(as) estudantes associaram 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 o estudante ainda comentou 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(as) estudantes conseguiram explicá-la e, quando questionados sobre o caráter de uma substância que estivesse no 7 da escala, o estudante E associou 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 que durante a intervenção os(as) estudantes, quando questionados(as) sobre o comportamento do ácido clorídrico (HCl) em água, trouxeram respostas relacionadas à teoria de Arrhenius, como evidenciado na fala do estudante G "... ele libera H+...", demonstrando a compreensão da função química ácido segundo essa Teoria.

#### **4.1.6 A alimentação adequada como principal tratamento**

A categoria foi contemplada parcialmente no primeiro momento por 7/9 dos(as) estudantes e no segundo momento por 8/9 dos(as) estudantes, indicando a existência de um avanço. Antes da intervenção, a estudante F, quando questionada sobre o tratamento para a gastrite, supôs 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 ela apresentou a fala em um tom mais afirmativo: "... temos que ter uma alimentação equilibrada...". Observamos que a estudante apresentou no segundo momento uma maior solidez na resposta.

A estudante D inicialmente apontou 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, ela apontou 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...".

#### **4.1.7 Atribuição de Efeito Tamponante ao Ácido Cítrico**

A categoria foi evidenciada parcialmente somente após a intervenção por 6/9 dos(as) estudantes. O estudante E destacou que, inicialmente, ele acreditava que o limão fosse 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 apontou para uma dúvida originada quando perceberam que o Eno contém o ácido cítrico, por isso chegou a acreditar que ele fazia mal, porém passou a afirmar que o ácido presente tem a função de equilibrar a acidez. Ideia semelhante é trazida pelo estudante G que atribuiu 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 retomou 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 remeteu à situação-problema demonstrando que conseguiu solucioná-la. Assim como praticamente todos(as) os(as) estudantes participantes que, inicialmente, afirmavam ser o limão um fator

agravante da gastrite associando-a à acidez, como verificado nas falas dos estudantes A e G, respectivamente, durante a intervenção: “... o suco de limão piora a gastrite...” e “... porque ele é muito ácido...”.

Na discussão da atividade experimental que simulou a digestão, os(as) estudantes foram questionados(as) se o limão teria o mesmo efeito que o refrigerante de cola e a estudante D afirmou: “... 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 verificou a presença do ácido cítrico no Eno, o estudante A explicou: “(... 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 apresentou 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 demonstraram a compreensão desse efeito, como evidenciado nas falas do estudante A “... o limão mantém o pH estável...”; da estudante I: “... ele equilibra o pH do estômago...” e do estudante C: “... por isso que são usadas as frutas que tem ácido, limão, laranja, abacaxi no antiácido..”, com isso, conseguiram chegar à resolução da situação-problema: “... foi porque ela continuou a comer o que ela comia antes da gastrite...”. Verificamos, assim, que enquanto os(as) estudantes eram conduzidos durante a investigação a identificar informações e estratégias para obter a solução da situação-problema, conforme proposto pelos PCN+ do Ensino Médio (BRASIL, 2002), também eram oportunizados processos de reflexão e discussão, nos quais a aprendizagem foi construída, correspondendo à concepção de situação-problema, conforme Meirieu (1998).

A estudante F também apresentou alguns aspectos interessantes com relação à presença do ácido cítrico nos antiácidos: “... alguns antiácidos contêm também outro ácido como o do limão pra poder continuar num equilíbrio...”. Questionada se mesmo estando com gastrite poderíamos ingerir um ácido, ele citou 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 questionada se teria alguma relação com o pH, ela afirmou: “... acho que sim, porque o pH precisa se manter equilibrado, nem ser muito básico, nem muito ácido...”. Ao ser perguntada sobre o nome da solução que teria essa função, ele citou que é a solução-tampão.

Ainda afirmou que o ácido cítrico tem essa ação tamponante e quando questionada se estando com a gastrite poderíamos tomar o suco de limão, ele falou 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 contribuição da abordagem contextualizada na construção da aprendizagem significativa, como sugerido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (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 I, um resumo da contemplação das categorias nos dois momentos da entrevista:

Quadro I – 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						

Fonte: produção dos autores.

Legenda: TC - Totalmente Contemplada, PC - Parcialmente Contemplada e NC - Não Contemplada

Observamos que todas as categorias apresentaram uma maior contemplação após a intervenção, além disso, a forma de abordagem também foi diferente. No segundo momento, os(as) 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 a teoria de Ausubel (MOREIRA; 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 com foco na problematização, visto que analisamos as implicações da implementação do recurso no processo de ensino e aprendizagem, identificando situações em que os(as) estudantes estabeleceram conexões coerentes entre conceitos químicos e os contextos propostos, bem como realizaram inferências apropriadas quanto à 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.

## 5 CONCLUSÕES

O estudo realizado com os estudantes do 1º ano do ensino médio possibilitou identificar modificação em seu estado de compreensão a respeito do tema gastrite. Da categoria “Associação da gastrite à alimentação inadequada” foi evidenciado que os estudantes traziam algum conhecimento sobre

o fenômeno gastrite, porém só após a intervenção, eles conseguiram caracterizar a gastrite como uma inflamação da parede estomacal, que pode ser agravada pela ingestão de alimentos ácidos.

Na categoria “Associação da gastrite a aspectos químicos”, as falas dos estudantes apresentaram elementos que remetem a abstração de conceitos químicos associados ao fenômeno, ao identificarem a ocorrência de reação química entre um ácido e uma base quando do uso de antiácidos para minimização dos efeitos da gastrite.

Para a categoria “Associação da gastrite à acidez” houve compreensão de que a ingestão de alguns ácidos inorgânicos como o ácido fosfórico, presente no refrigerante de cola, podem agravar a gastrite, diferente do que ocorreria com o suco de limão, por se tratar de um ácido orgânico, portanto menos ofensivo.

Da categoria “Associação entre a Química e o processo digestório” percebeu-se a articulação de conceitos químicos, para explicar a atuação da acidez do suco gástrico na quebra dos alimentos em partículas menores, bem como a atuação do suco pancreático no quimo, caracterizando-a como uma reação química de neutralização, envolvendo o íon bicarbonato.

Na categoria “Respostas compatíveis com os conceitos de ácido de Arrhenius” evidenciou-se a compreensão da escala de pH, em articulação com outros contexto, a partir da associação da situação de neutralidade à condição ideal para a criação de peixes. Evidenciou-se ainda, coerência na conceituação de ácido de Arrhenius como substância que libera íons  $H^+$ , bem como de indicadores ácido-base como substâncias que podem mudar de coloração em função do pH.

Da categoria “A alimentação adequada como principal tratamento” evidenciou-se a compreensão de que além de uma alimentação equilibrada, é necessário um cuidado com os intervalos alimentares sendo, esses dois aspectos, relevantes para evitar que um novo processo de gastrite se desenvolva.

Consideramos que a categoria “Atribuição de efeito tamponante ao ácido cítrico” evidenciou maior significação conceitual, uma vez que, as falas dos estudantes culminaram para a resolução da situação-problema, a partir da articulação dos conceitos discutidos em outras categorias. Percebeu-se, portanto, que a partir da abstração do conceito de solução tampão, foi atribuído efeito tamponante ao ácido cítrico presente no suco de limão. Assim, os estudantes sugeriram que a ingestão de suco de limão não agravaria a gastrite, desde que não fosse ingerido em grandes quantidades, o que poderia levar à quebra deste efeito. Para além dessa compreensão, os estudantes concluíram que o motivo de reincidência da gastrite, poderia ser associado à falta de cuidado com a alimentação.

Assim, em face da verificação de uma abstração qualitativa de conceitos químicos por parte dos(das) estudantes por meio da articulação com os contextos apresentados, percebeu-se que estes alcançaram a significação conceitual, uma vez que denotaram maior compreensão sobre o fenômeno gastrite, articulando os conceitos químicos de maneira satisfatória para fazer referência ao tratamento da doença.

Evidenciamos, também, a ampliação da zona conceitual quando os(as) 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, o que evidencia a importância e contribuição desta pesquisa para o ensino e aprendizagem de Química.

## REFERÊNCIAS

- BACHELARD, GASTON. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- 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.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 6. ed. Ijuí: Unijuí, 2014.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 11. ed. São Paulo: Cortez, 2010.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, São Paulo, 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**, São Paulo, v. 29 n. 3, p. 20-23, 2008.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em aulas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 30, p. 34-41, 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, Buaru**, v. 7, n. 6, p. 249-254, 2001.
- GANI, K. **A experimentação no ensino de ciências: possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa**. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.
- GONÇALVES, F. P. O texto de experimentação na educação em química: discursos pedagógicos e epistemológicos. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 198-200, 2009.

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.

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.

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

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.

TEIXEIRA, Paulo M. M.; MEGID NETO, Jorge. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.

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.