



CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

Azia como tema problematizador no ensino superior: concepções alternativas dos licenciandos sobre ácidos, bases, sais e óxidos***Heartburn as a problematizing theme in higher education: alternative conceptions of the students about acids, bases, salts and oxides***Lidiane Paziani Lança¹, Paulo Sergio Calefi²**RESUMO**

Uma sequência didática seguindo a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos, estruturada por Delizoicov, e utilizando a azia para contextualizar e problematizar o conteúdo de funções químicas foi aplicada no curso de Licenciatura em Química do IFSP – Campus Sertãozinho, visando investigar as contribuições da metodologia para a superação das concepções alternativas e aquisição de conceitos científicos. Os resultados obtidos a partir da análise dos questionários respondidos pelos discentes foram a capacidade em relacionar o conhecimento científico adquirido para solucionar problemas cotidianos e a identificação de algumas superações das concepções iniciais, mas que ainda apresentavam erros conceituais, indicando a não superação total das concepções alternativas. Pode-se concluir que a metodologia aplicada contribuiu no ensino-aprendizado do conhecimento científico e na diminuição da defasagem do conhecimento dos estudantes.

Palavras-chave: Concepções Alternativas; contextualização; momentos pedagógicos; Paulo Freire.

ABSTRACT

A didactic sequence following the methodology of the Three Pedagogical Moments, structured by Delizoicov, and using heartburn to contextualize and problematize the content of chemical functions was applied in the course of Chemistry Degree of IFSP - Campus Sertãozinho, aiming to contribute to the learning of chemistry and To investigate the contributions of the methodology for overcoming alternative conceptions and acquisition of scientific concepts. The results obtained from the analysis of the questionnaires answered by the students were the ability to relate the acquired scientific knowledge to solve daily problems and to identify some overlapping of the initial conceptions, but still presented conceptual errors, indicating the total overcoming of the alternative conceptions. It can be concluded that the applied methodology contributes in the teaching-learning of the scientific knowledge and in the reduction of the knowledge gap of the students.

Keywords: *Alternative Conceptions; contextualization; pedagogical moments; Paulo Freire.*

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Sertãozinho/SP – Brasil.
E-mail: lidianepazianilanca@gmail.com

² Idem. E-mail: pscalefi@gmail.com



1. INTRODUÇÃO

O ensino de química nas escolas de ensino médio e superior no Brasil é visto pelos discentes como um desafio de difícil compreensão, pelo qual apenas aqueles que possuem conhecimentos científicos avançados conseguem vencer. Conhecendo as características educacionais brasileiras, entende-se que a metodologia aplicada pelos docentes no componente curricular baseia-se na transposição didática de conteúdo, condensação dos conceitos científicos e acúmulo de informações por meio de fórmula e resumos em que os estudantes memorizam e repetem o conhecimento que é recebido por eles pronto e acabado. (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). Dessa forma, os discentes perdem o interesse e sentem-se desmotivados para aprender os conteúdos do componente curricular, já que nem sempre abrangem os interesses reais e incentivam o caráter investigativo e curioso dos educandos.

Outro problema bastante comum é a presença nos discentes de concepções alternativas sobre os conteúdos trabalhados na sala de aula que, para serem substituídas pelo conhecimento científico, é necessário abordá-las com estratégias no processo de ensino e aprendizagem. Para a maioria dos discentes, os conteúdos escolares apresentados de forma específica sem que haja, na visão deles, domínios de aplicação, são dotados como muito teórico, acarretando a resistência à superação dessas concepções. (POZO, 2000).

Muitas vezes, os discentes apresentam visões discordantes ao cientificamente aceito e apresentados pelos livros didáticos e pelos professores (FIGUEIRA; ROCHA, 2011), ocasionando uma barreira no entendimento dos conceitos de química e gerando dificuldades na aprendizagem significativa. (CAAMAÑO; OÑORBE, 2004).

Segundo Oliveira (2005) as concepções de mundo são construídas pelos discentes desde o nascimento, sendo conotações simplistas utilizadas para explicar os fenômenos científicos que ocorrem ao redor deles. Na visão de Pozo (2000) as concepções são construções pessoais dos discentes, elaboradas de forma espontânea ao se relacionarem com o meio em que vivem e com outras pessoas. Essas experiências diárias devem ser levadas para sala de aula, servindo para explicar e prever os acontecimentos a sua volta, enquanto os conceitos científicos são inseridos de forma sistemática no processo de ensino-aprendizagem. (OLIVEIRA, 2005).

Para a obtenção da aprendizagem significativa de conceitos e conteúdos é importante que haja a associação dos conhecimentos prévios presentes no cognitivo dos discentes com a necessidade da sua ampliação ou modificação através da incorporação de novos conhecimentos científicos. (BRAATHEN, 2012). Para isso, é recomendado valorizar as concepções prévias dos estudantes, tornando-os participantes ativos no processo de aprendizagem, e utilizá-las como ponto de partida para construir novos conhecimentos, promovendo assim uma evolução conceitual ao conflitar essas concepções prévias com o conhecimento científico. (CORREIA *et al.*, 2010).

A aprendizagem escolar é influenciada pelo conhecimento que o discente carrega e a análise dessas concepções alternativas tem sido uma preocupação das pesquisas em educação, pelo fato delas não coincidirem com o conhecimento científico exposto



como infalível. (SIMPSON; ARNOLD, 1982 *apud* OLIVEIRA, 2005). O processo de ensino-aprendizagem, segundo os pressupostos de Paulo Freire, deve ser fundamentado a partir de abordagens temáticas, permitindo que o discente supere o seu conhecimento prévio, o senso comum, e se aproprie da cultura elaborada, as teorias científicas. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009).

Para Freire (1996 *apud* CARVALHO, 2013), a educação deve criticizar a curiosidade ingênua, fundada no senso comum, para transformá-la em curiosidade epistemológica. Para isso, utiliza-se a problematização do cotidiano na sala de aula, estimulando a curiosidade dos discentes em adquirir novos conceitos científicos para encontrarem meios de solucionar a situação problema. A problematização dos conhecimentos prévios dos discentes através de situações do cotidiano deles é uma estratégia para alcançar a apropriação e a produção do conhecimento. (FRANCISCO; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Os teóricos Piaget e Ausubel, segundo Santos (1998), defendem que o sujeito é parte essencial no processo de construção do próprio conhecimento pois, com suas ações, determina a organização e a estruturação do conhecimento. Portanto, é necessário considerar sua visão sobre o mundo e efetivar sua participação para que a construção dos conceitos ocorra e o conhecimento não seja somente transmitido sem ligação com a realidade.

Mortimer (2000) acredita que o ensino efetivo em sala de aula pode ser conquistado utilizando situações problemas perturbadoras sobre o conteúdo trabalhado, com a intenção de fazer com que os discentes encontrem, buscando em suas concepções alternativas, respostas para os problemas. Essa estratégia pode estimular os discentes a aprenderem novos conteúdos e permitir que o professor diagnostique os problemas apresentados em sala de aula. Dessa forma, os professores devem considerar as concepções alternativas apresentadas pelos discentes como ponto de partida para adquirir novos conceitos científicos.

Uma das metodologias problematizadoras que corrobora com os ideais de Paulo Freire foi estruturada por Delizoicov e denominada em três momentos pedagógicos. As atividades seguindo essa metodologia se desenvolvem a partir da reflexão e arguição de situações comuns e vivenciadas pelos discentes que buscam em suas concepções alternativas soluções para a problemática proposta, identificando a necessidade de adquirir novos conceitos científicos para suprir seus conhecimentos prévios. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009). Os momentos pedagógicos são definidos como Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

A problematização inicial consiste na apresentação de situações reais pela qual os discentes presenciem, identificando as limitações do conhecimento do discente quando confrontado para que ele sinta a necessidade de aquisição de novos conhecimentos científicos para interpretá-las. Na Organização do Conhecimento, os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas da problematização inicial são sistematicamente estudados sob a orientação do professor. A última etapa, a Aplicação do Conhecimento, consiste na abordagem sistemática dos conhecimentos incorporados pelos discentes, empregando-os para analisar e interpretar tanto as situações iniciais quanto outras situações reais que



demandarem os mesmos conhecimentos. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009).

É necessário e importante a identificação das concepções alternativas e a compreensão das suas causas para propiciar aos estudantes condições de um melhor entendimento dos conceitos e de um ensino mais efetivo. (CAAMAÑO; OÑORBE, 2004). Além disso, possibilita a elaboração de atividades que propõem a ativação das concepções alternativas dos discentes através da problematização de conteúdos e situações do cotidiano deles, promovendo a superação do conhecimento prévio em conhecimento científico e a evolução conceitual dos estudantes.

2. DESENVOLVIMENTO

Este trabalho consiste na investigação das contribuições da aplicação de uma sequência didática seguindo a metodologia dos três momentos pedagógicos como atividade complementar à quarenta discentes do componente curricular de Química Geral do curso de Licenciatura em Química do IFSP – Campus Sertãozinho para a possível superação de concepções alternativas e aquisição de conceitos científicos. Para o desenvolvimento da pesquisa foram respeitados os princípios de ética em pesquisa apontados na resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012 publicada pelo Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. (BRASIL, 2012).

A sequência didática foi desenvolvida durante nove aulas de quarenta e cinco minutos cada, utilizando aulas triplas para cada momento pedagógico. Os discentes se dividiram em seis grupos (G1 a G6) contendo entre quatro e seis integrantes para realizarem as atividades.

Para contextualizar e problematizar o conteúdo de funções químicas, a sequência didática teve como tema a azia e a má digestão, bem como os medicamentos e as soluções para essa anomalia.

No primeiro momento pedagógico, a problematização inicial, foi apresentado um texto contextualizador e explicativo sobre a azia e a má digestão e suas causas e sintomas, seguidas de questões problematizadoras (Quadro 1) para serem desenvolvidas em grupos e depois exploradas por toda a turma em um debate mediado e sistematizado pelo professor.

Em sequência, no segundo momento pedagógico, a organização do conhecimento, os discentes novamente em grupos realizaram a leitura de um texto explicativo sobre o agrupamento e a classificação das substâncias que possuem características e funções químicas semelhantes, o pH e as maneiras de quantificar o quanto essas substâncias são ácidas ou alcalinas. Após discutirem sobre o texto, uma atividade experimental foi proposta para identificarem o pH utilizando o papel indicador universal de algumas substâncias relacionadas à azia como o HCl, ácido presente no estômago, o ácido cítrico, o carbonato de sódio e o bicarbonato de sódio, constituintes do sal de fruta, o leite de magnésia, Gelmax, água com e sem gás e o sal de fruta, substâncias para solucionar a queimação do estômago, e outras substâncias como o ácido acético e a soda cáustica (Figura 1).

**Quadro 1** - Questionário aplicado na Problematização Inicial.**Questões para pensar!**

Responda às questões abaixo, em grupo, sem utilizar fontes bibliográficas.

- 1) Você já teve azia? Qual é a sensação? O que você acha que te ocasionou isso?
- 2) Indique tipos de alimentos que podem contribuir para ocasionar a azia e justifique.
- 3) Explique o porquê de o nome dessa anomalia ser azia ou queimação no estômago.
- 4) Quais substâncias você conhece que servem para o tratamento da azia e queimação?
- 5) Sugira como esses medicamentos agem para solucionar o problema.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 1 - Atividade experimental.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Foram problematizadas algumas questões sobre as diferenças de pH entre as substâncias, as semelhanças e as diferenças entre os constituintes das substâncias que possuem o mesmo caráter, tanto ácido, alcalino ou neutro, a relação das fórmulas estruturais das substâncias com suas devidas funções químicas, os motivos pela qual algumas bases não podem ser utilizadas para o tratamento contra a azia, como os medicamentos agem para solucionar a queimação no estômago e, especificamente sobre o sal de fruta, o motivo que produz efervescência somente após o contato com a água.

Na aplicação do conhecimento, o terceiro momento pedagógico, foram problematizadas situações reais e do cotidiano dos discentes diferentes da problematizada no primeiro momento pedagógico em forma de questões (Quadro 2) com o objetivo de capacitar os discentes ao emprego do conhecimento e de formar os estudantes para articularem a conceituação científica adquirida em outras situações reais. Para a análise dos resultados desta atividade os discentes foram identificados pelos códigos de A1 a A40.

**Quadro 2** - Questões problematizadas na Aplicação do Conhecimento.**Questões para pensar!**

- 1) O vinagre, composto por ácido acético em solução aquosa, é muito utilizado na culinária como tempero de alimentos, principalmente de saladas, por apresentar sabor azedo, característica da maioria dos ácidos. O ácido clorídrico, encontrado no suco gástrico do estômago, por ser ácido e apresentar sabor azedo, também poderia ser utilizado como tempero? Explique usando conceitos científicos adequados.
- 2) A soda cáustica, constituída principalmente por hidróxido de sódio, é um sólido branco em temperatura ambiente, muito utilizado na produção de sabão e detergente devido sua capacidade de reagir com óleos e gorduras, transformando-os em substâncias solúveis. O leite de magnésia, constituído por hidróxido de magnésio, poderia ser utilizado para fabricar sabão? Explique usando conceitos científicos adequados.
- 3) A chuva é o resultado da precipitação das gotas de água das nuvens e, mesmo em locais não poluídos, possui caráter ácido devido ao dióxido de carbono (CO_2) da atmosfera dissolvido nessa água. Explique, usando conceitos científicos adequados, por que o dióxido de carbono torna a água ácida.
- 4) Para o tratamento da água de piscinas várias substâncias são utilizadas, cada uma com finalidade diferente. Em situações em que o pH da piscina está muito acima de 7, devido a hidróxidos dissolvidos, utiliza-se o sulfato de alumínio como redutor da alcalinidade (faz o pH reduzir). Com base nas informações apresentadas a seguir, proponha, fundamentando-se em conceitos científicos adequados, por que o sulfato de alumínio promove a redução de pH da água da piscina.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A pesquisa sobre as contribuições da metodologia dos três momentos pedagógicos foi desenvolvida qualitativamente através da análise das respostas dos discentes aos questionários em cada momento pedagógico, buscando a identificação das concepções alternativas e suas possíveis superações ao final da atividade. Além disso, foi realizado registros em diários de campos das observações das interações e manifestações dos discentes no desenvolvimento da sequência didática afim de identificar a participação, a motivação e o interesse deles.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a análise dos questionários respondidos pelos discentes foi possível identificar as concepções alternativas em cada momento pedagógico e a evolução conceitual no desenvolvimento da atividade com as superações dessas concepções na aplicação do conhecimento. Neste tópico serão discursadas algumas das concepções alternativas apresentando alguns trechos das respostas nos questionários mantendo as escritas dos discentes sem alterações quanto à gramática, e discutidas as evoluções encontradas ao final da atividade.

Na problematização inicial, os discentes foram indagados sobre situações do cotidiano deles e, portanto, utilizaram do conhecimento prévio para responder o questionário abrangendo o tema azia e má digestão e apresentaram concepções alternativas sobre os sintomas, as causas, os tratamentos dessa anomalia e como os medicamentos agem para amenizar e solucionar a queimação no estômago.

As sensações causadas pela azia foram exemplificadas pela maioria dos discentes como queimação e desconforto (Tabela 1).



Tabela 1 - Relação respostas e grupos para as sensações causadas pela azia.

Resposta	Quantidade de Grupos	Concepção Alternativa Identificada
Ácido	2	"[...] gosto ácido na boca [...]" - G1
Enjoo/Náusea/Refluxo	3	-
Desconforto/Mal-estar	4	-
Queimação	6	"[...] como se estivesse corroendo a parede do órgão (estômago)" - G6

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os grupos explicaram que os motivos que ocasionam a azia são a ingestão de alimentos gordurosos e ácidos, como massas, refrigerantes, salgados, abacaxi, limão, churrasco, pimenta e outros alimentos de difícil digestão, comer em grande quantidade e muito rápido, estresse e ansiedade.

Tabela 2 - Concepções alternativas sobre as causas da azia.

Grupo	Concepção alternativa identificada
G2	"Salgado, refrigerante, abacaxi, tomate, limão, estes alimentos aumenta a acidez do estômago"
G3	"Alimentos gordurosos irritam o estômago e os alimentos ácidos aumenta a acidez do estômago"
G6	"[...] o suco gástrico liberado no estômago para a digestão é o causador da azia"

Fonte: Elaborada pelos autores.

Sobre o motivo do nome da anomalia ser azia ou queimação no estômago, os grupos sugeriram que o nome está relacionado ao ácido presente no estômago e utilizado para digestão dos alimentos e pela alusão a algo azedo e à sensação de queimação. Para exemplificar, o grupo 2 explicou que a "queimação devido a sensação de o estômago estar pegando fogo".

Além dos medicamentos comuns e comercializados para o tratamento da azia e queimação, foram apresentadas algumas soluções naturais para a anomalia, conforme apresentadas na tabela 3. Todos os grupos explicaram a ação desses medicamentos como uma base que neutraliza o ácido do estômago.

Tabela 3 - Relação respostas e grupos para a quarta questão da Problematização Inicial.

Resposta	Quantidade de Grupos
Água de batata	1
Boldo	1
Engove	1
Eparema	1
Hidróxido de Alumínio	1
Magnésia Bisurada	1
Omeprazol/Cimetidina	3
Bicarbonato de Sódio	4
Sal de frutas/ Pastilhas Efervescentes	4
Hidróxido de Magnésio/ Leite de Magnésia	6

Fonte: Elaborada pelos autores.



Dessa forma, observa-se que os discentes possuíam um enorme conhecimento prévio sobre o tema proposto no primeiro momento pedagógico por ser uma situação comum à eles, apresentando concepções importantes que, apesar de não argumentarem com conceitos científicos, conseguiram responder as questões apenas com o conhecimento proveniente das experiências vivenciadas no dia-a-dia e do desenvolvimento adquirido durante a vida escolar. Também foi possível perceber que a turma possuía um nivelamento pariforme diante os conhecimentos científicos sobre o conteúdo de funções químicas, bem como condições para resolverem as atividades.

Para realizar o segundo momento pedagógico, a Organização do Conhecimento, os discentes poderiam utilizar o celular e materiais didáticos de apoio, além do texto explicativo entregue à eles, para responderem o questionário, possibilitando a aquisição de conceitos científicos e a evolução do conhecimento.

Nesta etapa os discentes deveriam buscar explicações científicas para os fenômenos identificados na atividade experimental que consistia em medir o pH de algumas substâncias utilizando o papel indicador universal. Na tabela 4 apresenta-se os valores de pH que cada grupo encontrou para cada substância, sendo que os valores representados pela letra X possuíam valores menores do que o mínimo apresentado na escala de cores do papel indicador universal.

Tabela 4 – Valores do pH identificado para cada substância.

Substância	G1	G2	G3	G4	G5	G6
Vinagre	2	2	3	2	3	2
Ácido Muriático	X	X	2	1	2	X
Solução Aquosa de Ácido Cítrico	1	1	1	1	1	2
Solução Aquosa de Leite de Magnésia	8	9	7	9	9	8
Solução Aquosa de Gelmax	7	7	7	7	8	7
Solução Aquosa de Soda Cáustica	14	14	14	14	14	14
Água Mineral sem gás	7	6	7	7	6	7
Água Mineral com gás	5	5	6	7	6	5
Solução Aquosa de Bicarbonato de Sódio	7	8	8	8	8,5	9
Solução Aquosa de Carbonato de Sódio	11	11	11	11	11	11
Solução Aquosa de Sal de Fruta	5	8	7	6	5	5

Fonte: Elaborada pelos autores.

Dentre as respostas analisadas para as questões sobre as substâncias ácidas do experimento, todos os grupos tentaram explicar o porquê do caráter ácido no ácido acético (vinagre), apenas o grupo G6 explicou o motivo do ácido muriático receber esse nome enquanto todos os outros grupos explicaram a nomenclatura da IUPAC para o HCl (ácido clorídrico), e os grupos G4, G5 e G6 tentaram relacionar o caráter ácido do ácido cítrico com sua fórmula molecular.

Analisando as respostas apresentadas pode-se perceber que a maior parte dos grupos continuaram apresentando concepções alternativas e com alguns erros conceituais referente ao conteúdo de ácidos inorgânicos e orgânicos. Percebeu-se também que alguns grupos utilizaram conceitos químicos corretos, mas que não respondiam adequadamente a questão. Portanto, os grupos que tiveram maior desenvolvimento nas respostas foram o G4 e o G5, apresentado mais conceitos químicos adequados de acordo com a questão solicitada.



Ainda sobre as substâncias ácidas, quando indagados sobre as semelhanças e as diferenças das três substâncias, identificou-se algumas concepções alternativas como a resposta do grupo G2, “são ácidos, com sabores azedos” e do grupo G3, “são todos ácidos fortes”. Em contrapartida, o restante dos grupos conseguiu explicar que todos são ácidos por sofrerem ionização em meio aquoso, sendo o HCl um ácido inorgânico forte e os outros dois ácidos orgânicos fracos.

Tabela 5 – Respostas identificadas nas questões sobre as substâncias ácidas.

Grupo	Substância		
	Ácido Acético	Ácido Muriático	Ácido Cítrico
G1	“Porque ela tem um grupo OH ligado ao carbono (carboxila)”	“O ácido clorídrico é o ácido muriático, esse portanto tem nome comercial”	-
G2	“[...] porque tem uma função ácido carboxílico”	-	-
G3	“[...] porque tem a ionização parcial”	“Porque ele composto por hidrogênio e Cloro”	-
G4	“A ligação entre o O e H sofre uma cisão, liberando H ⁺ (hidrogeno)”	“Ele não tem oxigênio, por isto, o anion termina com ídrico”	“As ligações entre o O e H sofre cissões, liberando H ⁺ ”
G5	“Porque o pH está abaixo de 7”	“Porque é um ácido do íon cloreto”	“É ácido por liberar H ⁺ segundo a teoria de Arrhenius”
G6	“Por ser uma substância derivada de uma hidroxila e um éter”	“Porque muriáticos, vem da palavra múrico que significa que vem de sal. Pois quando dissociados o HCl (ácido clorídrico) vira H ⁺ + Cl ⁻ , o que combinado com algum metal, forma um sal”	“Seu teor de acidez se deve a presença de 3 carboxilas (COOH)”

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na primeira questão sobre as substâncias alcalinas, todos os grupos identificaram nos rótulos o nome do princípio ativo do leite de magnésia (hidróxido de magnésio), do gelmax (hidróxido de alumínio) e da soda cáustica (hidróxido de sódio). Para medir o pH dessas substâncias, os discentes tiveram que adicionar uma certa quantidade de água às substâncias, observando e anotando as características. Para o leite de magnésia e o gelmax, todos os grupos descreveram que, ao misturar com a água, obteve-se um líquido branco e, para a soda cáustica, um líquido incolor.

Observa-se nas respostas algumas concepções alternativas na tentativa de utilizar conceitos científicos, como o uso do termo neutralização pelo grupo G1 ao tentar se referir à solubilização do leite de magnésia e do gelmax e a confusão gerada com os termos heterogêneo e homogêneo. Dois grupos denominaram a mistura do leite de magnésia e do gelmax com água como misturas homogêneas sendo que elas apresentaram características de pouca solubilidade e dois grupos denominaram a mistura da soda cáustica com água como heterogênea, sendo que sua característica era de uma mistura incolor. Dentro os seis grupos, quatro deles perceberam que ao misturar a soda cáustica com água ocorre um aquecimento e um deles argumentou que a reação era exotérmica.



Tabela 6 – Respostas identificadas nas questões sobre as substâncias básicas.

Grupo	Substância		
	Leite de Magnésia	Gelmax	Soda Cáustica
G1	“Solubilizou -> formou um líquido branco e neutralizou formando uma mistura completamente homogênea”	“Solubilizou, formou um líquido branco e neutralizou a solução”	“A solução ficou heterogênea, ela é exotérmica”
G2	“Líquido, branco, leitoso, é uma base, tem sabor adstringente”	“Líquido, branco, leitoso, é uma base”	“Líquido, incolor, inodor”
G3	“Substância líquida – mistura homogênea”	“É uma substância líquida: mistura homogêneo”	“Substância líquida: mistura heterogênea”
G4	“líquido, cor branca, opaca”	“líquido, cor branca, opaca”	“líquido, aquecimento, transparente”
G5	“Esbranquiçada”	“Esbranquiçada”	“Esquenta (libera calor)”
G6	“Ficou turvo e esbranquiçado”	“Ficou igual a um gel e esbranquiçado”	“Não se dissolve totalmente em água, ficou turvo e quente”

Fonte: Elaborada pelos autores.

Todos os grupos responderam que a soda cáustica não é recomendada para o tratamento da acidez estomacal por possuir um pH muito elevado e, portanto, ser corrosivo. O grupo G2 incitou que, por esse motivo, a soda cáustica “não neutraliza o ácido estomacal” e o grupo G3 buscou argumentar a resposta explicando que essa substância é “hidroscópica mesmo em um ambiente seco a soda cáustica pega a umidade do ar e fica corrosiva”.

Apenas dois grupos identificaram um pH diferente de 7 para a água mineral sem gás, explicando que essa diferença se deve às substâncias presentes na água. Para a água com gás, dentre aqueles que obtiveram o valor de pH diferente de 7, os grupos G1, G3 e G6 identificaram que o gás presente torna a água ácida e apenas os grupos G1 e G3 identificaram qual o gás presente na água, o dióxido de carbono. Porém, nenhum grupo conseguiu explicar a maneira que o gás diminui o pH da água, tornando-a ácida.

Após identificarem os três principais constituintes do sal de fruta (ácido cítrico, carbonato de cálcio e bicarbonato de sódio) os discentes mediram o pH dessas substâncias e identificaram a função química que elas representam. Todos os grupos obtiveram valores de pH para o bicarbonato de sódio e o carbonato de cálcio maiores que 7, portanto, os definiram como substâncias alcalinas ou como sais básicos. Já para o ácido cítrico, os valores de pH encontrados foram entre 1 e 2 e os grupos definiram como substância ácida. Observa-se que nesse momento os discentes se depararam com valores de pH diferentes de 7 para os sais bicarbonato de sódio e carbonato de cálcio.

Na última parte do segundo momento pedagógico os discentes mediram o pH do sal de fruta em contato com a água. Quando indagados sobre como o sal de fruta combate a acidez do estômago, todos os grupos, inclusive os que obtiveram os valores de pH menores de 7 para o sal de fruta, responderam que o medicamento neutraliza o ácido clorídrico presente no estômago e alguns grupos argumentaram a ação de alguns constituintes específicos nessa reação através de concepções alternativas, conforme mostra a tabela 7.



Tabela 7 - Concepções alternativas identificadas sobre a ação do sal de fruta para combater a acidez do estômago.

Grupo	Concepção alternativa identificada
G3	“O sal de fruta tem em sua composição química uma solução básica de carga elétrica oposta as dos ácidos estomacais, portanto, elas se atraem, essa ligação provoca a neutralização do pH”
G4	“O sal básico neutraliza a acidez do estômago (ácido clorídrico)”
G6	“Pois o Carbonato e o bicarbonato neutraliza o ácido estomacal”

Fonte: Elaborada pelos autores.

Pôde-se entender que todos os discentes possuíam um conhecimento científico que possibilitavam entender que a neutralização de uma substância ácida era realizada por uma substância básica. Mas os valores de pH obtidos para o sal de fruta entraram em conflito com esse conhecimento já que o medicamento utilizado para combater a acidez do estômago possuía, pela maioria dos grupos, valores entre ácidos e neutros. Com isso, os discentes buscaram novamente em suas concepções alternativas maneiras para argumentar essa ação, utilizando nos constituintes do sal de fruta aqueles que possuíam valores de pH básicos.

O último momento pedagógico, a aplicação do conhecimento, foi realizado para identificar o conhecimento científico adquirido pelos discentes, individualmente, durante as atividades e a superação das concepções alternativas encontradas no primeiro e no segundo momento pedagógico, utilizando outros temas do cotidiano deles que precisam dos mesmos conceitos científicos para solucionar.

Na primeira questão, todos os integrantes dos grupos responderam que o ácido clorídrico não poderia ser usado como tempero, utilidade comum do ácido acético. A explicação abordada em todos os questionários foi que o ácido clorídrico é um ácido forte, corrosivo e tóxico, sendo impróprio para o consumo, diferente do ácido acético, que é um ácido fraco. Foram encontradas apenas três concepções errôneas sobre os estragos causados pela ingestão do ácido clorídrico como os danos às células e os prejuízos ao metabolismo humano e que o ácido acético libera poucos prótons. Em compensação, identificou-se nas respostas evoluções nos conceitos científicos que evidenciaram a superação das concepções alternativas, conforme apresentado na tabela 8.

Quando questionados sobre a possibilidade do uso do hidróxido de magnésio em vez do hidróxido de sódio para a fabricação de sabão, todos os estudantes afirmaram que não era possível, explicando que o hidróxido de sódio é uma base forte enquanto o hidróxido de magnésio é uma base fraca. Apenas duas explicações com conceitos errôneos foram encontradas nessa questão como denominar a fórmula de uma base como fórmula molecular e explicar que o hidróxido de magnésio não reage com óleos e gorduras por não possuir características básicas e ser uma base. Houve alguns discentes que argumentaram utilizando diversos conceitos científicos como exemplificados na tabela 9, sem nenhuma alteração quanto às palavras escritas pelos discentes.

**Tabela 8** – Evolução nos conceitos científicos identificados nas respostas da primeira questão.

Respostas	Quantidade de Discentes	Trechos
Diferenças de reatividade para os ácidos	1	"[...] mesmo sendo ácidos suas propriedades e capacidades de reação, se em contato com outras substâncias, são diferentes"
Relação ao valor de pH e a força do ácido	4	"[...] o ácido clorídrico tem um pH muito baixo, perto de 0, o que significa que causa corrosão, já o pH do ácido acético é quase perto de 7, ou seja uma substância mais neutra"
Identificação de ácidos orgânicos e inorgânicos	6	"[...] ele (HCl) é um ácido inorgânico, não pode ser ingerido. O ácido acético é um ácido orgânico e ele na forma de vinagre está em uma solução aquosa e não 100% puro"
Ionização dos ácidos em água	6	"[...] o que quimicamente significa que em água as moléculas de HCl se ionizam [...]"
Relação do grau de ionização e a força do ácido	6	"O ácido clorídrico não poderia ser usado como tempero, por ser um ácido muito mais forte que o ácido acético, uma vez que o HCl possui um elevado índice de ionização de H ⁺ quando comparado ao ác. Acético."

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 9 – Conceitos científicos identificados na questão dois da Aplicação do Conhecimento.

Discente	Argumentação com conceitos científicos
A2	"O Hidróxido de magnésio (ou leite de magnésia) é uma base fraca, o que significa que poucas de suas moléculas sofrem dissociação, conseqüentemente pouquíssimas moléculas reagiriam com a gordura, o que impossibilitaria a formação do sabão".
A7	"NaOH Na ⁺ + OH ⁻ (solúvel em água) uma base forte Mg(OH) ₂ Mg ²⁺ + 2OH ⁻ muito pouco solúvel (uma base fraca) Não produziria o sabão"
A9	'A soda cáustica é uma base muito forte, portanto extremamente reativa [...]. Já o leite de magnésia além de encontrar-se em uma solução fato que diminui a "força" de uma base bem fraca [...], não reagiria tão bem com os óleos e gorduras.'
A21	"O leite de magnésia não possui essa característica lipossolvente"

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na terceira questão, todos os discentes discerniram a ocorrência de uma reação entre o dióxido de carbono e a água da chuva formando como produto uma substância ácida. Alguns discentes conseguiram identificar o produto ácido dessa reação, o ácido carbônico, mas alguns discentes apresentaram outros produtos como o O₃, a própria água, mas com comportamento ácido e o HCO. Dentre as explicações, apenas um discente utilizou concepções alternativas, evidenciando que a água doaria H⁺ ao dióxido de carbono, e apenas uma argumentação apresentou um conceito errôneo de que a formação de um ácido, como produto da reação, elevaria o pH da chuva.

Os discentes apresentaram muita dificuldade em responder a última questão que abordava o uso de sulfato de alumínio para neutralizar o pH básico da piscina. Todos os grupos apresentaram concepções alternativas e alguns conceitos errôneos para argumentar a resposta. Apenas um discente explicou, utilizando conceitos científicos adequados, que o sulfato de alumínio se dissolve em água e libera íons de alumínio e de sulfato, sendo que os íons de alumínio reagem com a água, formando hidróxido de alumínio que é insolúvel e precipita e diminuindo o pH da água da piscina. Outro



discente também percebeu que a adição do sulfato de alumínio na água alteraria a solubilidade das substâncias envolvidas, formando um precipitado.

Os conceitos errôneos identificados foram a relação do pH alto com o caráter ácido na água da piscina e das substâncias de caráter básico ocasionar a diminuição do pH da piscina, sendo explicado por um dos discentes que o sulfato de alumínio libera o ânion OH^- que se combina com o cátion H^+ , cátion esse que eleva o pH da água da piscina. As concepções alternativas foram apresentadas por oito discentes que propuseram que a diminuição do pH da água da piscina é ocasionada por uma reação entre o sulfato de alumínio e os hidróxidos presentes na água, como exemplificado na tabela 10, em que não houve alterações nas escritas realizadas pelos discentes.

Tabela 10 – Concepções alternativas identificadas na questão quatro da Aplicação do Conhecimento.

Discente	Concepção alternativa identificada
A6	“Porque o sulfato de Alumínio é um sal que ao reagir com água forma um ácido que participará da neutralização da água ao reagir com os componentes básicos em excesso”.
A14	“O sulfato de Alumínio é um sal ácido, ao entrar em contato com a água ele se dissocia e reagem com os hidróxidos dissolvidos, fazendo com o que o pH da piscina diminua e fique neutro”
A24	“Porque ao misturar sulfato de Alumínio no meio básico (hidróxido) pela inversão da equação teremos um balanceamento entre bases e ácidos com isso o pH se estabiliza nem tão ácido nem tão básico”.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Foi possível observar na aplicação do conhecimento, a utilização de conceitos científicos adquiridos no desenvolvimento da atividade, portanto, algumas superações das concepções alternativas e a evolução do conhecimento científico, em outros contextos do cotidiano dos discentes.

Além disso, os resultados das observações e dos registros em diários apontaram o maior envolvimento dos discentes durante as aulas, tanto a aplicada pelo projeto como atividade complementar, quanto às aulas de Química Geral, notando o aumento da frequência dos mesmos. A interação discente-discente e discente-professor como ferramenta para a apresentação e a superação de concepções alternativas e para a apropriação do conhecimento científico, a possibilidade dos discentes em relacionar o conhecimento adquirido no curso de Química Geral com problemas cotidianos e solucioná-los, a motivação dos discentes em estudar e buscar as respostas das dúvidas geradas durante a aula são outros resultados perceptíveis durante a aplicação das atividades.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi possível identificar as concepções alternativas dos discentes do curso de Licenciatura em Química do IFSP – Campus Sertãozinho acerca do conteúdo de funções químicas e pH, através de uma sequência didática envolvendo a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos.

A Problematização Inicial possibilitou a identificação das concepções alternativas dos discentes sobre o conteúdo abordando uma temática do cotidiano deles, a azia e a má digestão, concluindo que os discentes utilizaram o conhecimento comum adquirido no



decorrer dos anos para responder as questões propostas. Na Organização do Conhecimento, os discentes apresentaram dificuldades para elaborar argumentos científicos sobre algumas questões, mas pôde-se concluir que quase todos os grupos obtiveram avanços nas explicações, apresentando diferentes conceitos científicos e algumas superações das concepções alternativas. Com a Aplicação do Conhecimento, foi possível observar a utilização de alguns conceitos científicos adquiridos no desenvolvimento da atividade para argumentar cientificamente as respostas, portanto, algumas superações das concepções alternativas, em outros contextos do cotidiano dos discentes.

Os resultados evidenciaram avanços no desenvolvimento do conhecimento científico e, assim, possibilitou considerar que a metodologia contribui para o processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos científicos. Contudo, ainda houve manifestações de concepções alternativas ao final da atividade, na aplicação do conhecimento, que, segundo nosso entendimento, poderiam ser superadas com a intervenção mais intensa do docente após cada momento pedagógico ou com o desenvolvimento de outra sequência didática sobre a mesma temática.

Conclui-se que a metodologia dos três momentos pedagógicos foi bem aceita pelos discentes, sendo possível identificar um maior envolvimento dos discentes com o componente curricular de Química Geral, além do aumento do interesse e da motivação para resolver as atividades propostas, possibilitando uma aprendizagem mais significativa e efetiva dos conteúdos abordados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAATHEN, P. C. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de química. **Revista Eixo**, v.1, n.1, p.74-86, jan./jun. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução n. 466, de 12 de dezembro de 2012**. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília: Diário Oficial da União, 12 dez. 2012.

CAAMAÑO, A.; OÑORBE, A. La enseñanza de la química: conceptos y teorías, dificultad de aprendizaje y replanteamientos curriculares. **Alambique**, n.41, p.68-81, 2004.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013.

CORREIA, M. E. A., *et. al.* Investigação do fenômeno de isomeria: concepções prévias dos estudantes do ensino médio e evolução conceitual. **Revista Ensaio**, v.12, n.2, p.83-100, mai./ago. 2010.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

FIGUEIRA, A. C. M.; ROCHA, J. B. T. Investigando as concepções dos estudantes do ensino fundamental ao superior sobre ácidos e bases. **Revista Ciências & Ideias**, v.3, n.1, p.1-21, 2011.



FRANCISCO, W. J.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências.

QNesc, v.30, p.34-41, 2008.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

OLIVEIRA, S. S. Concepções alternativas e ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. **Educar em Revista**, n.26, p.233-250, 2005.

POZO, J. I. A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos. In: COLL, C. *et al.* **Os conteúdos na reforma**: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000. p.17-71.

SANTOS, M. E. V. M. **Mudança conceitual na sala de aula**: um desafio epistemologicamente fundamentado. Lisboa: Livros Horizonte, 1998.

Submetido em: **04/03/2019**

Aceito em: **27/03/2020**