



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

CAMPUS PROF. ALBERTO CARVALHO

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - DQCI

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA
UTILIZANDO A RESINA DE TROCA IÔNICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ALINE DOS SANTOS RODRIGUES

ORIENTADOR: PROF. Dr. Iramaia Corrêa Bellin

Itabaiana – 2013

ALINE DOS SANTOS RODRIGUES

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA
UTILIZANDO A RESINA DE TROCA IÔNICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Trabalho de conclusão de curso apresentado em cumprimento parcial às exigências de avaliação da disciplina de Pesquisa em Ensino de Química II do Curso de Licenciatura em Química do Campus Prof. Alberto carvalho da Universidade Federal de Sergipe.

Orientador: Prof. Dr. Iramaia Corrêa Bellin

Universidade Federal de Sergipe

Itabaiana – 2013

RESUMO

O presente trabalho mostra uma pesquisa feita com os alunos do 6º período do curso de Química Licenciatura do *Campus* Prof. Alberto Carvalho-UFS/Itabaiana. A pesquisa foi feita a partir de uma experimentação investigativa, onde o experimento consistia em uma coluna contendo a Resina Amberlit XAD-7, e dentro dessa coluna era inserida a água com uma grande quantidade de matéria orgânica. A atividade realizada com o intuito de averiguar como os alunos agem, ou seja, se eles discutem e procuram respostas para os fenômenos observados. Ao realizar o experimento, os alunos discutiram os fenômenos de acordo com os conceitos químicos que conheciam. As falas foram categorizadas e foram discutidas. A partir da experimentação investigativa é possível ensinar conteúdos químicos a partir do que os alunos já conhecem, desenvolvendo suas habilidades cognitivas, tornando-os mais críticos e participativos de uma aula experimental.

Palavras chaves: Experimentação Investigativa, habilidades cognitivas.

SUMÁRIO

	Páginas
1. Introdução.....	5
2. Objetivos.....	7
3. Revisão da literatura.....	7
4. Metodologia.....	11
5. Resultados e Discussões.....	13
6. Considerações Finais.....	30
7. Bibliografia.....	31

1. INTRODUÇÃO

As atividades experimentais nas escolas e nas universidades ainda são tratadas de forma acrítica e a problemática, ou seja, são mostrados experimentos para mera comprovação de fatos e conceitos. Pouca oportunidade é dada aos alunos no processo de coleta de dados, análise e elaboração de hipóteses durante uma aula experimental, não permitindo que os alunos relacionem os conceitos teóricos. Na maioria das vezes os alunos sabem determinados conceitos químicos envolvidos nos experimentos, mas não relaciona com os acontecimentos. A experimentação nas escolas e nas universidades é comparada com uma “receita”, onde o procedimento e o resultado final são fornecidos ao aluno e cabe a ele somente preparar e verificar o resultado no se deu certo ou errado.

O desenvolvimento do conhecimento durante as aulas experimentais, desde o ensino nas escolas até as universidades, contribuirá também na formação dos alunos como futuros professores de ciências, porque vão levar consigo a concepção de que a experimentação não serve somente para mera comprovação de fatos e sim para que ocorra a aprendizagem mais significativa desenvolvendo-se o raciocínio lógico para resolução de problemas não somente em uma atividade experimental, mas para qualquer problema que aparecer, pois vão ter a ciência de que podem resolvê-los a partir do que eles conhecem e sabem construindo assim um novo conceito. No artigo de Suart, encontra-se uma citação que ela faz referente aos autores que defendem a experimentação no ensino de ciências.

Segundo Hodson (1994); Gil-Pérez e Valdés Castro (1996); Gonzales (1992); Watson e colaboradores (1995), a experimentação no ensino de ciências tem sido investigada exhaustivamente nos últimos trinta anos. Existe uma vasta gama de artigos e livros defendendo a experimentação no ensino de química, porém o que se tem percebido é que muitos pesquisadores discordam do modo como essas atividades são propostas e executadas nas salas de aula e nos laboratórios.

Para Barberá e Valdés (1996), Gil-Pérez e Valdés-Castro (1996), Hodson (1994) muitas atividades experimentais ainda são desenvolvidas e executadas em sala de aula com o objetivo de motivar o aluno ou comprovar fatos e teorias prévias. Suas pesquisas evidenciam que atividades pautadas nestas concepções são deficientes no que se refere à aprendizagem do aluno.

Pouca oportunidade é dada aos alunos no processo de coleta de dados, análise e elaboração de hipóteses. O professor é o detentor do conhecimento e a ciência é tratada de forma empírica e algorítmica. O aluno é o agente passivo da aula e a ele cabe seguir um

protocolo proposto pelo professor para a atividade experimental, elaborar um relatório e tentar ao máximo se aproximar dos resultados.

Uma outra citação de Suart, diz que:

Para os pesquisadores Gil-Pérez e Valdés Castro (1996), Domin (1999), Hodson (2005) a experimentação investigativa vem sendo considerada como uma alternativa para melhorar a aprendizagem e intensificar o papel do aluno na atividade. Segundo eles, essas atividades podem permitir uma maior participação do aluno em todos os processos de investigação, ou seja, desde a interpretação do problema a uma possível solução para ele.

Com base na leitura de artigos referente à problemática das atividades experimentais nas salas de aulas e nas universidades, foi elaborada uma pesquisa com a proposta de se fazer uma investigação com os discentes do curso de química licenciatura do *Campus Prof. Alberto Carvalho - UFS/ Itabaiana* que visou investigar e analisar como os discentes agem frente à experimentação investigativa e se eles relacionam conceitos teóricos com a prática. Uma aula experimental organizada de forma a colocar o aluno diante de um experimento fazendo com que ele investigue os acontecimentos e os fenômenos, poderá contribuir para o aluno raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar argumentos a partir de conceitos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível. Se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os fenômenos estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A experimentação no ensino de ciências ocupou um papel essencial na consolidação das ciências naturais a partir do século XVII, na medida em que as leis formuladas deveriam passar pelo crivo das situações empíricas propostas, dentro de uma lógica sequencial de formulação de hipóteses e verificação de consistência (GIORDAN, 1999).

O papel da experimentação no processo ensino-aprendizagem de ciências, há mais de um século as atividades experimentais foram implantadas nas escolas, fortemente influenciadas pelos trabalhos desenvolvidos nas universidades. O objetivo era melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, porque os alunos aprendiam os conteúdos, mas não

sabiam aplicá-los. Mas é na década de 60 do século XX, que a aposta na experimentação como proposta de melhoria do ensino de ciências atingiu seu auge, essencialmente por influência dos Projetos Curriculares Americanos, tais como o *Chemical Educational Material Study (CHEMS)* e *Chemical Bond Approach Project (CBA)*. Estes projetos chegaram também ao Brasil e foram elaborados sob a justificativa do crescente desenvolvimento da Ciência e Tecnologia, o qual teria levado à necessidade de reformulação do ensino de ciências. (Galiazzi)

É consenso que a experimentação desperta interesse entre os alunos, uma vez que esta tem caráter motivador, lúdico, vinculado aos sentidos. Em decorrência disso, a experimentação pode aumentar a capacidade de aprendizado (Giordan 1999). Uma vez que a experimentação é uma abordagem de ensino diferente que chama a atenção dos alunos e os motivam a participar das aulas.

As atividades experimentais devem ser encaradas como um dos instrumentos do discurso das Ciências, e como tal, devem ser incluídas no ambiente de sala de aula, a fim de permitir a “enculturação” de alunos e professores (Thomaz 2008). Ela permite uma maior participação dos alunos e maior aprendizado, pois contribuem para a construção do conhecimento de forma significativa, a partir do momento que eles visualizam o fenômeno, automaticamente eles fazem uma relação com o que já conhecem.

O questionamento é descrito como o ponto de partida de um experimento, podendo ser apresentado como um problema, ou ainda como modo de favorecer uma previsão, explicação, justificativa e perceber a aprendizagem dos alunos (Marques 2006). Quando se faz um questionamento ao aluno, ele é induzido a responder de acordo com o que entende e sabe, e a partir o professor media a situação e constrói junto com ele o conceito.

Quando a experimentação é abordada de forma a fazer com que o aluno só reproduza um roteiro e o resultado final já é fornecido, não se espera que essa abordagem seja significativa no intuito de que os alunos construam o conhecimento nem tão pouco que eles participem de uma forma mais ativa na aula. Além disso, quando o experimento é realizado com a intenção de que os alunos obtenham os resultados esperados pelo professor, não há problema algum a ser resolvido, e o aprendiz não é desafiado a testar suas próprias hipóteses ou encontrar inconsistência entre sua forma de explicar e a aceita cientificamente. Terá apenas que constatar a teoria e desprezar as divergências entre o que ele percebeu e o que acha que o professor espera que ele obtenha.

A experimentação na escola pode ter diversas funções como a de ilustrar um princípio, desenvolver atividades práticas, testar hipóteses ou como investigação (Izquierdo 1999). A experimentação trabalhada de forma investigativa, segundo esse autor é a que mais leva em consideração o objetivo do aluno participar ativamente e discutir sobre os fenômenos observados.

Uma atividade experimental, a fim de “mostrar” que um conhecimento é verdadeiro, pode fomentar os participantes do experimento a se apropriarem de uma visão dogmática de ciência, uma vez que valoriza a demonstração do conhecimento como maneira de justificar verdades e também aprecia os resultados obtidos no experimento como previstos e óbvios (Silva e Zanon 2000). A experimentação abordada dessa forma, no que se diz respeito da construção conhecimento, ela é deficiente, pois só prioriza a comprovação de um conceito ou de um fato teórico.

Os estudantes também precisam aprender que os processos da ciência, como a observação, classificação e previsão não se desvencilham de seu conteúdo teórico (Wellington1998). A observação e o que é dito na sua discussão são com bases em conceito teórico, ou seja, quando se observa e discute, são com bases em conceitos. A experimentação deve ser abordada a fim de complementar as aulas de química e não somente para comprovar conceitos.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa apresenta características de uma abordagem qualitativa com uso de grupo focal, uma vez que serão investigadas observações e respostas dos alunos do sexto período do curso de Química Licenciatura do *Campus* Prof. Alberto Carvalho – UFS/Itabaiana. É uma pesquisa descritiva, cujas informações não são quantificáveis, os dados obtidos serão analisados tendo como base a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados.

Flick e Barbour (2009) em seu livro retrata que uma parte importante da pesquisa qualitativa está baseada em texto e na escrita, desde notas de campo e transcrições até descrições e interpretações, e, finalmente, à interpretação dos resultados e da pesquisa como um todo. Sendo assim, as questões relativas à transformação de situações sócias complexas (ou outros materiais, como imagens) em textos, ou seja, de transcrever e escrever em geral, preocupações centrais da pesquisa qualitativa. O uso desse grupo em uma pesquisa levantam debates metodológicos passionais e potencialmente contraditórios.

Segundo Flick e Barbour (2009), para definição de grupo focal se tem uma confusão, mesmo no que diz respeito à definição, com termos “entrevista de grupo”, “entrevista de grupo focal” e “discussões de grupo focais” às vezes utilizados de forma intercambiável. Ele se baseia em gerar e analisar a interação entre participantes, em vez de perguntar a mesma questão (ou lista de questões) para cada integrante do grupo por vez, o que seria a abordagem favorecida pelo que é mais usualmente referido como sendo a “entrevista de grupo”. Para ele o uso de grupos focais se tornou uma importante abordagem nas pesquisas qualitativas em diferentes áreas. Para ele a vantagem de se usar grupos focais é que eles não somente permitem análises de declarações e relatos são produzidos.

Público alvo

O público alvo da pesquisa foram discentes do sexto período do curso de Química Licenciatura *Campus* Prof. Alberto Carvalho – UFS/Itabaiana. O grupo focal contou com cinco discentes do curso. Segundo Flick e Barbour (2009), não há uma fórmula mágica para o número de grupos focais a serem desenvolvidos ou o número de participantes em cada grupo, pelo contrário, isso depende das comparações que você deseja fazer, do tópico da pesquisa, do tipo de dados que você deseja gerar e como analisar isso. Os alunos do grupo focal são do mesmo período, cursaram todas as disciplinas da grade de química até o sexto período, estão realizando seus estágios e em conversa com os mesmos eles estão aplicando experimentos em suas aulas.

O grupo de discentes foi levado ao laboratório, fora do horário de aula, estavam vestido adequadamente para uma aula experimental, o experimento já estava montado, eles fizeram a observação e a discussão. O experimento trabalhado foi o de purificação da água utilizando a resina de troca iônica. Para esse experimento foi montada duas colunas.

A imagem abaixo, mostra como foi montada as colunas do experimento e como foi o seu funcionamento.



Imagem 1: Coluna 1 e coluna 2 do experimento de purificação da água utilizando a resina de troca iônica.

O experimento consistiu em duas colunas, cada uma continha a mesma quantidade de da resina Amberlit XAD-7. As colunas estavam vedadas com uma rolha e em cada rolha continha uma mangueira conectada para a passagem da água de um béquer para a coluna. Para cada coluna, existia um béquer com a mesma quantidade de água com matéria orgânica. A resina utilizada é um material polimérico utilizado para a remoção de impurezas orgânicas

em soluções a partir dos íons presentes. A figura abaixo mostra a estrutura molecular da resina.

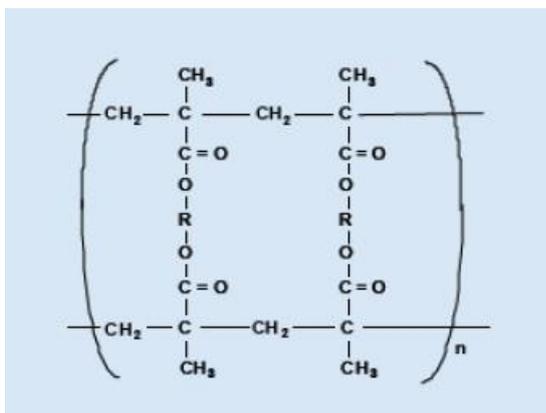


Figura 1: Estrutura molecular da resina

A água do bécker estava escura devida conter matéria orgânica. O diferencial do experimento estava nas águas. A água do Becker 1 estava com pH 2 e a do bécker 2 estava com pH 6. Devido a essas condições, foram observados quatro fenômenos na coluna 1 ea coluna 2 não foi observado nenhum. Com bases nas observações dos fenômenos, foram feitos os seguintes alguns questionamentos:

A água ao passar na coluna 1 muda de cor e ao passar pela coluna 2 isso já não acontece. Procure explicar em bases conceituais os fenômenos observados.

Sabemos que a mistura da água e matéria orgânica tem pH 2 e ao passar pela resina o seu pH muda. Porque isso ocorreu? Qual sua expliação para essa variação do pH na coluna 1?

O material utilizado na coluna 1 e 2, é uma resina macrorreticular acrílica com grande área superficial que interage favoravelmente com compostos de polaridade intermediária. O que vocês acham que está relacionado ao fato da resina reter a matéria orgânica da água na coluna 1?

Ao colocar a Resina em contato com o NaOH, a matéria orgânica presente se disprende . Qual a explicação para esse fato?

Os conceitos químicos envolvidos no experimento não foram explanados durante a sua realização. Questionamentos referentes à atividade experimental foram feitos aos discentes para que fosse possível a manifestação dos seus conhecimentos, para que eles discutissem entre si sobre os fatos e fenômenos ocorridos e procurassem a resolução dos fenômenos observados. O experimento foi realizado para que eles pudessem relacionar os

fenômenos com os conceitos químicos aprendidos no ensino médio e na própria universidade tornando assim a aprendizagem mais significativa e abrindo um olhar crítico para a atividade experimental.

Foi utilizado um gravador de áudio no laboratório durante a realização do experimento para captura das falas e discussões entre o grupo. Foi realizada transcrição das falas e discussões dos discentes e a partir dessas informações foram feitas as categorizações das falas geradas na discussão referentes ao experimento realizado.

As falas foram analisadas e para elas foram criadas quatro categorias e cada uma foi dividida em dois eixos. Estes eixos foram divididos em duas subcategorias. As categorias criadas foram com base na discussão de cada fenômeno, seguindo as orientações de Roque (2003), que em seu artigo “Análise de Conteúdo”, descreve cinco etapas para a análise dos dados, são elas: 1- Preparação das informações; 2 - Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades; 3- Categorização ou classificação das unidades em categorias; 4- Descrição; e 5 - Interpretação.

Segundo Roque (2003) estas cinco etapas precisam ser necessariamente precedidas das definições normais que acompanham um projeto de pesquisa, quais sejam explicitar um problema, estabelecer claramente os objetivos da pesquisa e a partir disto reunir os dados previstos pelo projeto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização do experimento, foi observado e discutido pelos discentes quatro fenômenos observados.

A primeira categoria foi criada com base na primeira discussão feita pelos discentes, foi questionado a eles *porque a água muda de cor ao passar pela resina*. As falas foram categorizadas e discutidas.

O **Quadro 1** apresenta a categorização das falas de discussão dos discentes sobre a primeiro fenômeno observado no experimento que foi a mudança de coloração da água ao passar pela resina.

Quadro 1: Categorização da discussão dos discentes sobre o fenômeno de mudança de cor da água ao passar pela resina.

Categoria	Eixo	Subcategoria	Unidade de Contexto
Alterações na coloração da água	Usos da linguagem científica	1. Descrevendo o fenômeno de forma coerente	<p><i>“assim, cargas diferentes né, aí você tem um cátion e você tem um ânion, eles interagem e ficou retida a matéria orgânica, eu não sei onde tem o cátion, eu sei que tem um cátion e um ânion”</i> - Discente D</p> <p><i>“Está acontecendo interação entre a resina e a matéria orgânica, muda de cor porque a matéria orgânica que fica retida”</i> – Discente B</p>
		2. Descrevendo o fenômeno de forma incoerente	<p><i>“A água tá com pH baixo pra reagir com a resina que é básica. Em minha opinião, é a matéria orgânica que ao entrar em contato com a resina, ela vai querer reagir com a resina, fica retida nela e vai, sei lá abandonar a água”</i> – Discente E</p> <p><i>“Na coluna tem uma reação ácido-base e sai somente água”</i> – Discente A</p> <p><i>“Não é acida a água, a resina seria básica e acontece uma reação de neutralização e ela fica incolor”</i> – Discente D</p>
	Uso de linguagem do cotidiano	3. Descrição coerente do fenômeno	<p><i>“Quando a água passa a matéria orgânica fica retida, e a água fica mais branca, no caso mais claro do que a outra”</i> – Discente C</p> <p><i>“A matéria orgânica que fica retida na resina”</i> – Discente E</p> <p><i>“A resina se liga a matéria orgânica passando só a água”</i> – Discente B</p>
		4. Descrição incoerente do fenômeno	-

A primeira categoria criada “*Alterações na coloração da água*”, remete as alterações visuais destacadas pelos discentes durante a realização da experimentação proposta. A partir da análise das falas direcionadas a essa categoria, fora possível fazer o agrupamento destas em dois grandes eixos, “*uso da linguagem científica*” e “*uso da linguagem do cotidiano*”.

Quanto ao primeiro eixo “*uso da linguagem científica*”, é possível categorizar os recortes de falas dos discentes em duas subcategorias quanto à descrição do fenômeno observado. A primeira subcategoria identificada retrata o emprego da descrição coerente dos fenômenos observados, como visto na unidade de contexto apontada no **Quadro 1 (Subcategoria 1)**. Já a segunda subcategoria faz menção da descrição dos fenômenos observados de maneira incoerente, conforme recorte das falas, vide **Quadro 1 (Subcategoria 1, 2, 3 e 4)**.

Ao observar o primeiro fenômeno, a mudança de coloração da água ao passar pela resina, ficou evidente para todos os discentes que isso aconteceu por conta da matéria orgânica contida na água. Alguns discentes foram além e tentaram explicar através de alguns conceitos químicos porque isso aconteceu.

As falas do discente D ficaram em subcategorias diferentes do primeiro eixo. A sua primeira fala diz o seguinte:

“assim, cargas diferentes né, aí você tem um cátion e você tem um ânion, eles interagem e ficou retida a matéria orgânica, eu não sei onde tem o cátion, eu sei que tem um cátion e um ânion”.

Nessa fala, o discente teve uma explicação coerente do que estava por trás da real explicação para esse fenômeno. Mais adiante em outra fala ele disse que:

“Não é acida a água, a resina seria básica e acontece uma reação de neutralização e ela fica incolor”.

Percebe-se que o discente, em suas falas, faz uso de conceitos para explicar o fenômeno. Na sua primeira fala ele sabe que vão existir íons que vão interagir, só não sabe descrever onde estão esses íons e na segunda fala, pelo fato de saber que a água que passa pela resina está com pH baixo, ou seja, está ácida, ele fez uma associação, se água está com pH baixo, então a resina é básica e acontece uma reação de neutralização. Na sua segunda fala o conceito de ácido-base que ele faz uso, não está de acordo com a explicação de a matéria orgânica ficar retida na resina. Percebe-se também que ele tem um conceito de íons, mas não está sabendo aplicá-lo nesta explicação.

Na fala do discente A e em uma fala do discente E existe uma concordância com a fala do discente D. O discente A, em sua fala sobre a explicação do fenômeno, diz o seguinte:

“Na coluna acontece reação de ácido-base e sai somente água”

A segunda fala do discente E, explica o seguinte:

“A água tá com pH baixo pra reagir com a resina que é básica. Em minha opinião, é a matéria orgânica que ao entrar em contato com a resina, ela vai querer reagir com a resina, fica retida nela e vai, sei lá, abandonar a água.”

Para esses discentes, a mudança de coloração da água dá-se pela reação de ácido-base que ocorreu na coluna. Sabendo que a água que passou na coluna estava com pH baixo, então foi feita uma associação de que a resina seria básica e ao entrar em contato aconteceu uma neutralização, e sai da coluna somente água. Percebe-se que os discentes conhecem o princípio de uma reação ácido-base, mas sua fala está incoerente porque o conceito não se aplica à explicação deste fenômeno.

A fala do discente B classificou-se nos dois eixos. A primeira fala ele diz o seguinte:

“Está acontecendo interação entre a resina e a matéria orgânica, muda de cor porque a matéria orgânica que fica retida.”

E na sua segunda fala, ele explica o seguinte:

A resina se liga à matéria orgânica, passando só a água.”

Para esse discente, ficou claro que a mudança de cor da água se dá ao fato da matéria orgânica interagir com a resina. Na sua primeira fala, nota-se o termo científico “interação”, mas ele não explica como se dá essa interação, diferentemente de como fez o discente D, que disse que há uma interação e tentou explicar através de cátions e ânions. Em sua segunda fala, nota-se que não foi utilizada uma linguagem científica, mas que descreveu o fenômeno de forma coerente.

O discente C e o discente E em suas falas tiveram concordância com a segunda fala do discente B. Para eles, a água saiu clara porque a matéria orgânica ficou retida na resina. Essas falas estão na subcategoria onde as falas são de forma coerente, mas em uma linguagem do cotidiano.

Nessa primeira categorização, o conceito mais citado para explicação do fenômeno foi o de ácido-base. A maioria dos discentes citou este conceito para explicar o fenômeno de mudança de coloração da água. Pelo fato da água estar com o pH baixo, eles associaram que aconteceu uma reação de neutralização ao entrar em contato com a resina. Também foi citado por outro discente o termo “interagir”, ou seja, a água interagiu com a resina, e ainda citou cátions e ânions, mas que não sabiam onde eles estavam.

A categoria 2 foi criada com base na segunda discussão feita pelos discentes, foi questionado a eles *o porque o pH da água muda ao passar pela coluna*. As falas foram categorizadas e discutidas.

O **Quadro 2** apresenta a categorização das falas da discussão dos discentes sobre a segunda observação do fenômeno no experimento que foi a mudança de pH da água ao passar pela resina.

Quadro 2: Categorização da discussão dos discentes sobre o fenômeno de mudança de pH da água ao passar pela resina.

Categoria	Subcategoria	Subcategoria	Unidade de Contexto
Alteração de pH da água ao passar na resina	Uso da linguagem científica	1. Descrevendo o fenômeno de forma coerente	-
		2. Descrevendo o fenômeno de forma incoerente	<p>“Mudou o pH porque neutralizou, ocorreu uma reação de neutralização” – Discente A</p> <p>“Houve uma reação ácido-base” – Discente D</p> <p>“O pH muda porque o H^+ da água que tá em íons, vai reagir com a resina, que tá em íons também, porque é básica a resina e vai neutralizar a água” – Discente E</p> <p>“Eu falei no início, que ia acontecer uma neutralização, a matéria orgânica retida na resina e só passou a água e a resina é básica, ela funciona como um filtro na verdade essa resina” – Discente D</p> <p>“Ocorre reação de ácido-base” – Discente C</p> <p>“A matéria orgânica não é ácida, certo, e a resina sendo ácida a interação é maior e só passa a água aí fica neutralizado, né não? ela é utilizada como se fosse um aparelho, o que não interagir passa direto e o que interage fica retido, só passou OH^-, a interação na resina foi maior” – Discente B</p>
	Uso de linguagem do cotidiano	3. Descrevendo o fenômeno de forma coerente	-
	4. Descrevendo o fenômeno de forma incoerente	“O H^+ fica junto da matéria orgânica e só passa o OH^- ” – Discente B	

No decorrer da análise dos dados, foi possível criar uma segunda categoria “Mudança de pH da água ao passar na resina”, em que seguem as falas dos discentes sobre o emprego do conceito de pH na tentativa de justificar o fenômeno observado. Dividiu-se a

análise das falas em dois eixos, “uso da linguagem científica” e “uso da linguagem do cotidiano”, e cada um destes em duas subcategorias para cada eixo, quanto à descrição de maneira coerente ou não do fenômeno observado, vide **Quadro 2 (Subcategorias 1, 2, 3, 4)**. A análise aqui proposta é apresentada anteriormente.

O discente E, em sua explicação cita que foram os íons H^+ que reagiram:

“O pH muda porque o H^+ da água que tá em íons, vai reagir com a resina, que tá em íons também, porque é básica a resina e vai neutralizar a água”

O discente diz que seria uma reação entre os íons H^+ e os íons da resina e mais uma vez é citado o conceito de reação de ácido-base. Até certo ponto de sua explicação ele tem coerência, mas insiste que a resina é básica.

Em sua fala, o discente A diz o seguinte:

“Mudou o pH porque neutralizou, ocorreu uma reação de neutralização”

Para esse discente, água muda seu pH ao passar pela resina porque ocorreu uma reação de neutralização. Ele continua com a mesma ideia do início, que a água sendo ácida a resina seria básica e ao entrarem em contato aconteceu uma reação de neutralização.

O discente D teve duas falas, onde elas não diferenciam muito da discussão do discente A. Na sua primeira fala diz o seguinte:

“Houve uma reação de ácido-base”

E na sua segunda fala, ele também diz:

“Eu falei no início, que ia acontecer uma neutralização, a matéria orgânica retida na resina e só passou a água e a resina é básica, ela funciona como um filtro na verdade essa resina”

A sua segunda fala está confusa, porque ao mesmo tempo em que ele diz que ocorreu uma reação de ácido-base, fala também que a matéria orgânica ficou retida na resina e só passou a água, também cita outro processo que seria uma filtração, a resina agiria como um filtro.

O discente C apenas diz que ocorreu uma reação de ácido-base.

O discente B teve uma nova teoria para esse fenômeno que diz o seguinte:

“A matéria orgânica não é ácida, certo, e a resina sendo ácida a interação é maior e só passa a água aí fica neutralizado, né não? ela é utilizada como se fosse um aparelho, o que não interagir passa direto e o que interage fica retido, só passou OH-, a interação na resina foi maior”

O discente em sua fala diz que a resina seria ácida e a água também, sendo ácida haveria uma interação maior onde a água sai neutra da coluna. Ele cita ainda que a resina agiria como um aparelho que só libera o que não interage com ela. Na fala deste discente, também houve uma confusão de conceitos. O discente explicou com uma linguagem científica de forma incoerente, pois não existe interação entre ácido e ácido e que na água não continha íons OH⁻, ele acabou criando conceitos a partir do que ele conhece. O discente N e o discente C discordaram da explicação deste discente, pois eles não entenderam como interagem duas substâncias ácidas e pediram para que ele explicasse novamente e insistiu que entre duas substâncias ácidas a interação é maior.

Apenas duas subcategorias foram utilizadas nessa categorização. Os discentes discutiram de forma incoerente com utilização de conceitos científicos e com a linguagem do cotidiano a mudança de pH da água. A maioria dos discentes continua com a ideia de que a resina é básica e que acontece uma reação de neutralização entre a água e resina e isso torna a explicação incoerente, o que foi citado de novo é que a água possui grande quantidade de íons H⁺.

A categoria 3 foi criada com base na terceira discussão feita pelos discentes, foi questionado a eles *porque a matéria orgânica fica retida na resina*. As falas foram categorizadas e discutidas.

O **Quadro 3** apresenta a categorização das falas dos discentes sobre a terceira observação no experimento que foi a matéria orgânica presente na água ficar retida na resina quando a água passa pela coluna. Para essa discussão, foi apresentada a estrutura molecular da resina e da matéria orgânica.

Quadro 3: Categorização da discussão dos discentes sobre observação no experimento que foi a matéria orgânica presente na água ficar retida na resina quando ela passa na coluna.

Categoria	Subcategoria	Subcategoria	Unidade de Contexto
Matéria orgânica presente na água retida na resina	Uso da linguagem científica	1. Descrevendo o fenômeno de forma coerente	<p>“O oxigênio da matéria orgânica tem pares de elétrons livres que está ligado aos íons H^+, os íons H^+ ficou retido na resina, a resina tem elétrons livres, não é não? No oxigênio da estrutura, ele tem pares de elétrons livres. Pode ser que ela não seja básica, só tenha os sítios de ligação e o H^+ se liga nesses sítios, pode ser também” – Discente D</p> <p>“A matéria orgânica interage pela presença do íon H^+” – Discente A</p> <p>“A resina tem sítios ativos que reagem com esses H^+ ligado com a matéria orgânica” – Discente C</p>
		2. Descrevendo o fenômeno de forma incoerente	<p>“Tem uma reação que acontece com essa resina e a matéria orgânica, seria os íons H^+ que iriam se ligar ao oxigênio da estrutura da resina, não é não? Ao oxigênio presente na matéria orgânica” – Discente D</p> <p>“O oxigênio da resina deve está protonado, tipo CH^+, sei que ocorre uma reação, disso tenho certeza. Não sei, quando for sair o H^+ da água ele tem que se ligar com alguma coisa que tá aqui na estrutura da resina pra ele poder neutralizar, então será que não podia sair um Oxigênio daqui da estrutura da resina e um H^+ da água, e aqui na estrutura da resina ficava em forma de ânion para reagir com a matéria orgânica” – Discente C</p> <p>“Como a gente mediu o pH e viu era pH 2, no caso ácido, há presença de íons H^+ e no caso estaria ligado com a matéria orgânica, mais precisamente no caso com o oxigênio, não sei, eu acho. Quando ela passa aqui, passa pela resina, a resina, em minha opinião básica, ai no caso através da estrutura dela vai se ligar com esse íon H^+ que tá junto com essa matéria orgânica” - Discente A</p> <p>“A matéria orgânica é ácida e a resina sendo ácida vai ter uma maior interação e ela vai ficar retida só vai passar o que não é ácido” – Discente B</p>
	Uso de linguagem do cotidiano	3. Descrevendo o fenômeno de forma coerente	“O hidrogênio junto com a matéria orgânica vai se ligar ao oxigênio da estrutura.” - Discente E
		4. Descrevendo o fenômeno de forma incoerente	-

A partir das falas, foi possível criar uma terceira categoria “*Matéria orgânica presente na água retida na resina*”, em que estão as falas dos discentes onde eles discutem sobre o fenômeno observado. A análise das falas seguiu o apresentado nas análises anteriores, como na divisão em dois eixos, “*uso da linguagem científica*” e “*uso da linguagem do cotidiano*”, e criação de duas subcategorias quanto à descrição de maneira coerente e incoerente do fenômeno, vide **Quadro 3 (Subcategorias 1, 2, 3 e 4)**.

Para essa discussão, foi apresentada aos discentes a estrutura molecular da resina. A partir da visualização da estrutura, alguns discentes tiveram visões diferentes e se aproximaram da real explicação para essa observação.

O discente N tem suas falas em duas subcategorias, a primeira fala:

“O oxigênio da matéria orgânica tem pares de elétrons livres que está ligado aos íons H^+ , os íons H^+ ficou retido na resina, a resina tem elétrons livres, não é não? No oxigênio da estrutura, ele tem pares de elétrons livres. Pode ser que ela não seja básica, só tenha os sítios de ligação e o H^+ se liga nesses sítios, pode ser também”

Na sua segunda fala:

“Tem uma reação que acontece com essa resina e a matéria orgânica, seria os íons H^+ que iriam se ligar ao oxigênio da estrutura da resina, não é não? Ao oxigênio presente na matéria orgânica.

Na sua primeira fala, o discente faz uma discussão coerente usando uma linguagem científica sobre a explicação do fenômeno ocorrido, o que muda em sua segunda fala enquadrou-se na subcategoria de falas com uso de uma linguagem científica incoerente porque ele citou que existe uma reação entre a resina e a matéria orgânica, quando só existe interação entre elas.

As falas do discente C também se inseriram em duas subcategorias, as mesmas subcategorias que estão as falas do discente D.

A sua primeira fala diz:

“A resina tem sítios ativos que reagem com esses H^+ ligado com a matéria orgânica”

E a segunda fala diz:

“O oxigênio da resina deve está protonado, tipo CH^+ , sei que ocorre uma reação, disso tenho certeza. Não sei, quando for sair o H^+ da água ele tem que se ligar com alguma coisa que tá aqui na estrutura da resina pra ele poder neutralizar, então será que não podia sair um Oxigênio daqui da estrutura da resina e um H^+ da água, e aqui na estrutura da resina ficava em forma de ânion para reagir com a matéria orgânica”

A sua primeira fala foi coerente com a explicação do fenômeno. Na sua segunda fala, ele explicou onde achava que estavam esses sítios ativos. No início de sua segunda fala disse que o oxigênio da estrutura da resina estava protonado, quando na verdade existem pares de elétrons livres onde, provavelmente, se liga a matéria orgânica protonada.

As falas do discente A também se inseriram em duas subcategorias, as mesmas subcategorias que estão as falas do discente D e C. Em sua primeira discussão ele diz o seguinte:

“A matéria orgânica interage pela presença do íon H^+ ”

Em seu segundo discurso, ele explica:

“Como a gente mediu o pH e viu era pH 2, no caso ácido, há presença de íons H^+ e no caso estaria ligado com a matéria orgânica, mais precisamente no caso com o oxigênio, não sei, eu acho. Quando ela passa aqui, passa pela resina, a resina, em minha opinião básica, aí no caso através da estrutura dela vai se ligar com esse íon H^+ que tá junto com essa matéria orgânica”

Em sua primeira fala, o discente apenas diz que existe uma interação por causa da presença dos íons H^+ na água ligados à matéria orgânica, em sua segunda fala ele explica detalhadamente como estariam estes íons em solução. Sua fala se torna incoerente por continuar a dizer que a resina tem comportamento básico, ou seja, não existe uma visualização de que a resina teria apenas uma interação pelo íon H^+ que estaria ligado a matéria orgânica.

O discente B não muda sua discussão da anterior e diz:

“A matéria orgânica é ácida e a resina sendo ácida vai ter uma maior interação e ela vai ficar retida só vai passar o que não é ácido”

O discente B insiste com a ideia de que a resina seria ácida e a água estando ácida, a interação entre os dois seria maior, saindo da coluna apenas o que não fosse ácido. O discente

criou um conceito e acredita nele. Foi gerada uma discussão entre os discentes nesse ponto, porque os demais não visualizaram como a resina poderia ser ácida e porque o discente B tinha essa conclusão. Apesar da discussão ele não mudou sua conclusão.

O discente E teve apenas uma fala e na sua fala foi usada uma linguagem do cotidiano:

“O hidrogênio junto com a matéria orgânica vai se ligar ao oxigênio da estrutura.”

O discente explica que o hidrogênio, que seriam os íons H^+ , interagiu com a resina através dos pares de elétrons livres presente no oxigênio da estrutura da resina. Sua explicação foi coerente sem uso de uma linguagem conceitual.

A categoria 4 foi criada com base na quarta discussão feita pelos discentes, foi questionado a eles *porque a matéria orgânica sai da resina a resina quando o hidróxido de sódio é inserido na coluna*. As falas foram categorizadas e discutidas.

O Quadro 4 apresenta a categorização das falas dos discentes sobre a última discussão do fenômeno no experimento que foi o porque de quando o hidróxido de sódio foi inserido na coluna, junto com ele saiu toda matéria orgânica que estava na resina. .

Quadro 4: Categorização da discussão dos discentes sobre a discussão do porque da matéria orgânica abandonar a resina com a passagem do hidróxido de sódio na coluna.

Categoria	Subcategorias	Subcategorias	Unidade de Contexto
Passagem do NaOH na coluna	Usos da linguagem científica	1. Descrevendo o fenômeno de forma coerente	<p><i>“Houve uma dupla-troca entre o NaOH e a resina, não sei” - Discente C</i></p> <p><i>“O NaOH só interagiu com a matéria orgânica e não interagiu com a resina” - Discente D</i></p> <p><i>“O NaOH tem mais afinidade pela matéria orgânica” - Discente B</i></p> <p><i>“Ocorreu uma troca, pode ser o sódio ficar junto com a resina no caso, e o hidrogênio que estava com a matéria orgânica passa junto com o OH e desce, o sódio ficou retido porque a resina tinha pares de elétrons livres, ai agora o hidrogênio se liga com o OH do hidróxido lá e a matéria orgânica que tava junto desce, trocas iônicas, sei lá” - Discente E</i></p>
		2. Descrevendo o fenômeno de forma incoerente	<p><i>“Eu acho que a base ali ela solubiliza a matéria orgânica e o hidrogênio, que estava na resina né, não sei se solubiliza e desce tudo junto e a resina fica como estava anteriormente” - Discente E</i></p> <p><i>“A matéria orgânica veio junto com o NaOH porque ela reagi com o ácido e não com a base” - Discente R</i></p>
	Uso de linguagem do cotidiano	3. Descrição coerente do fenômeno	<p><i>“Eu acho que é porque a resina tem pares de elétrons livres e você tem o H⁺ que se liga com esses pares de elétrons livres, quando você coloca a base, a base também tem pares de elétrons livres, por isso que sai tudo” - Aluna D</i></p> <p><i>“A matéria orgânica tá descendo” - Aluna A</i></p> <p><i>“A matéria orgânica tá descendo com o NaOH. No NaOH tem a presença de OH- aí no caso a matéria orgânica que tem íons H⁺, aí ligou com o OH” - Discente C</i></p> <p><i>“Quem tá ativo agora seria a base que iria se ligar com a matéria orgânica” - Discente D</i></p>
		4. Descrição incoerente do fenômeno	<p><i>“Tá ficando clarinha a matéria orgânica da resina” - Discente D</i></p>

Na última análise das falas, foi possível criar uma quarta categoria “Passagem do NaOH na coluna”. Nesta última categoria, estão as falas dos discentes onde eles discutem

sobre o último fenômeno observado. A análise das falas seguiu o apresentado nas análises anteriores, como na divisão em dois eixos, “*uso da linguagem científica*” e “*uso da linguagem do cotidiano*”, e criação de duas subcategorias quanto à descrição de maneira coerente e incoerente do fenômeno para cada eixo, vide **Quadro 4 (Subcategorias 1, 2, 3 e 4)**.

O discente C teve suas falas inseridas nos dois eixos.

Sua primeira fala diz o seguinte:

“Houve uma dupla-troca entre o NaOH e a resina, não sei”

Nessa fala o discente diz que houve uma dupla-troca entre íons do NaOH e íons da resina. A fala do discente foi coerente com a explicação do fenômeno e faz uso de uma linguagem científica quando ele diz que existe uma dupla troca.

Na sua segunda fala ele explica:

“A matéria orgânica tá descendo com o NaOH. No NaOH tem a presença de OH- aí no caso a matéria orgânica que tem íons H⁺, aí ligou com o OH”

Na sua segunda fala, ele explica como o NaOH se liga a matéria orgânica retida na resina. Sua explicação tem coerência. Em sua fala o discente não usa uma linguagem científica, usa uma linguagem do cotidiano.

O discente D foi quem mais discutiu sobre o fenômeno, teve cinco falas que estão distribuídas nos dois eixos. Na sua primeira fala, diz:

“Tá ficando clarinha a matéria orgânica da resina”

Essa fala foi dita quando o NaOH estava passando na resina, o discente achou que a matéria orgânica estava ficando clara e não visualizou que ela estava saindo da resina. Teve uma discordância nesse ponto por parte dos outros discentes porque eles visualizaram o que realmente estava acontecendo e discordaram do colega. Sua fala se classifica como linguagem do cotidiano e incoerente com a explicação do fenômeno.

A partir da discussão com os colegas, o discente N conseguiu visualizar que era a matéria orgânica que estava saindo da resina. Em sua segunda fala, ele diz:

“A matéria orgânica veio junto com o NaOH porque ela reage com ácido e não com a base”

Ele agora cita que a matéria orgânica saiu da coluna com o NaOH, mas sua fala não está coerente porque ele diz que a matéria orgânica reage com o ácido e não com a base.

Depois de mais uma discussão entre os colegas, o discente D chega à outra conclusão:

“Eu acho que é porque a resina tem pares de elétrons livres e você tem o H^+ que se liga com esses pares de elétrons livres, quando você coloca a base, a base também tem pares de elétrons livres, por isso que sai tudo”

Nesse discurso, ele diz que a matéria orgânica sai da resina por causa dos pares de elétrons livres do NaOH. Nesta fala, ele chega a uma discussão coerente usando uma linguagem científica.

O discente E também discutiu sobre o fenômeno e teve duas falas onde estão colocadas em duas subcategorias. Na sua primeira fala ele discute:

“Eu acho que a base ali ela solubiliza a matéria orgânica e o hidrogênio, que estava na resina né, não sei se solubiliza e desce tudo junto e a resina fica como estava anteriormente”

A fala do aluno começa incoerente porque diz que o NaOH solubiliza a matéria orgânica. Ele usa o termo químico “solubilizar” que não se enquadra na explicação do fenômeno. Em sua segunda fala, depois de ouvir a discussão dos colegas, ele diz o seguinte:

“Ocorreu uma troca, pode ser o sódio ficar junto com a resina no caso, e o hidrogênio que estava com a matéria orgânica passa junto com o OH e desce, o sódio ficou retido porque a resina tinha pares de elétrons livres, aí agora o hidrogênio se liga com o OH do hidróxido e a matéria orgânica que estava junto desce, trocas iônicas, sei lá”

A sua segunda fala foi à explicação mais coerente para o fenômeno, ele concorda com o discente C que diz que teve entre a resina e o NaOH trocas iônicas e daí ele explica como ele acha que isso acontece.

O discente A, foi o que menos participou das discussões e os discentes D e C foram os que mais participaram e discutiram. Por estarem no mesmo período do curso e terem

cursado as mesmas disciplinas de química, os alunos apresentam níveis de cognição não muito distintos. Durante a discussão, foi percebido que houve muita concordância entre os discentes, na maioria das discussões eles concordavam entre si e acabavam complementando o que o outro falava.

Durante a pesquisa foi possível perceber que os discentes frente à experimentação investigativa, quando são questionados, eles procuram as respostas para os fenômenos a partir do que eles conhecem, manifestando suas habilidades cognitivas e raciocínio lógico que são de extrema importância para a construção do conhecimento.

A partir da experimentação investigativa, durante a discussão é possível o professor mediar e levá-los ao real conceito e ensinar conteúdos químicos e não usá-la somente para comprovação de fatos e conceitos.

Segundo Suart e Marcondes (2009), atividades nas quais o discente se limita à manipulação de materiais ou observação de fatos se demonstram de fraco caráter cognitivo, ou seja, permitem pouca participação do aluno na elaboração de hipóteses, no contraste de ideias, e na análise de variáveis.

A experimentação com essa abordagem tem uma maior participação dos alunos e discussão entre eles. O envolvimento dos discentes em uma aula experimental, com uma maior participação, mais discussão é gerada podendo chegar ao conceito esperado para a resolução do problema proposto.

Como defendem Carrascosa e colaboradores (2006), medida que se planejam experimentos com os quais é possível estreitar o elo entre motivação e aprendizagem, espera-se que o envolvimento dos alunos seja mais vívido e, com isso, acarrete evoluções em termos conceituais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento realizado tem uma abordagem investigativa, uma vez que houve a participação e envolvimento dos discentes. Os alunos participaram ativamente da formulação de hipóteses quando foram questionados sobre os fenômenos observados.

Os discentes participaram ativamente do experimento durante sua realização,, onde fizeram as observações de cada fenômeno e foram feitos questionamentos que os levaram a responder o porque de cada acontecimento.

Com a pesquisa, foi possível perceber que a experimentação investigativa é uma abordagem de ensino que faz com que os alunos tenham um maior envolvimento quando comparado a uma aula tradicional de laboratório, e que a partir dela é possível ensinar conceitos e conteúdos químicos levando em consideração o que os alunos já conhecem.

6. REFERÊNCIAS

- CARRASCOSA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. E VALDÉS, P. Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 2, p. 157-181, 2006. DOMIN, D.S. (1999). A Review of Laboratory Instruction Styles. *J. Chemical Ed.*, 76 (4), 543- 547.
- FLICK, U., & BARBOUR, R. (2009). *Grupos Focais*. (M. F. Duarte, Trad.) Porto Alegre: Artmed.
- GALIAZZI, M. C.; GONCALVES, F. P.; A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. *Química Nova*, 2004, n.27, 326-331.
- GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS CASTRO, P. (1996). La orientacion de lasprácticas de laboratório com investigacion: Um ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de Las Ciências*, 14 (2), 155-163.
- GIORDAN, M.; O papel da experimentação no Ensino de Ciências. *Química Nova na Escola*, n.10, 1999
- GONÇALVES, F. P., & MARQUES, C. A. (2006). CONTRIBUIÇÕES PEDAGÓGICAS E EPISTEMOLÓGICAS EM TEXTOS DE EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11(2), 219-238.
- GONZALES, E.M. (1992). Que Hay de Renovar en Los TrabajosPrácticos? *Ensenanza de Las Ciências*, 10 (2), 206-211.
- HODSON, D. (1994). Hacia um Enfoque más critico delTrabajo de laboratório. *Enseñanza de Las Ciências*, 12(3), 299-313.
- HODSON, D. (2005). Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research. *EducaciónQuímica*, 16 (1), 30-38.
- IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N. e ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciências*, v. 17, n. 1, p. 45-60, 1999.
- LUCKESI, C.C. *Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e criando a prática*. Salvador: Malabares, 2003.
- MALDANER, O. A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química. *Química Nova*, v.22, n.2, 1999.
- Moraes, R. (2003). UMA TEMPESTADE DE LUZ: A COMPREENSÃO POSSIBILITADA PELA ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA. *Ciência & Educação*, 9, 191-2011.
- MORAES, R. (2005). **Mergulhos discursivos: análise textual qualitativa entendida como processo integrado de aprender, comunicar e interferir em discursos**. Em: Galiazzi, M.C.

MARCONDES, R. D. (2009). A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Ciências e cognição*, 14 (1), 50-74.

PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social: o que significa ensino de química para formar cidadão? **Química Nova na Escola**, n.4, nov. 1996.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In:

SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R. M. R. *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. p.120-153.

SILVA, R. T. (2009). CONTEXTUALIZAÇÃO E EXPERIMENTAÇÃO UMA ANÁLISE DOS ARTIGOS PUBLICADOS NA SEÇÃO “EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA” DA REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA 2000-2008. *Ensaio pesquisa em educação em ciência*, 11 (2).

SUART, R. C; MARCONDES, M. E. R.(2009). A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Ciências e cognição*, 14 (1), 50-74.

WELLINGTON, J. *Practical Work in science: time for reappraisal*. In: _____. *Practical Work in school science: which way now?* London: Routledge, 1998. p.3-15.