

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

LUCIANA RAFAEL FREGATTO

**FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA DO ENSINO
MÉDIO PARA A REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS COM
MATERIAIS DE BAIXO CUSTO**

CAMPO GRANDE - MS

2014

LUCIANA RAFAEL FREGATTO

**FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA DO ENSINO
MÉDIO PARA A REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS COM
MATERIAIS DE BAIXO CUSTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – PPEC da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, na Área de Concentração Ensino de Ciências Naturais, Linha de Pesquisa Formação de Professores.

Orientadora

Profa. Dra. Maria Celina Piazza Recena

CAMPO GRANDE - MS

2014

**FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA DO ENSINO
MÉDIO PARA A REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS COM
MATERIAIS DE BAIXO CUSTO**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, na Área de Concentração Ensino de Ciências Naturais, Linha de Pesquisa ensino de Química na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Banca Examinadora

Prof^a Dra. Maria Celina Piazza Recena

Prof^a Dra. Nádia Cristina Guimarães Errobidart

Prof^a Dra. Alice Assis

Prof^a Dr. Dario Xavier Pires

CAMPO GRANDE

2014

LUCIANA RAFAEL FREGATTO

Nasci na cidade de Faxinal no Estado do Paraná. No ano 2001 mudei com meus pais e irmãos para a cidade de Bonito no Estado do Mato Grosso do Sul. Para cursar um terceiro ano do ensino médio de melhor qualidade, me mudei para Campo Grande – MS no ano de 2005 e morei com amigos, longe da família. No ano seguinte, fui aprovada pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul para o curso Química-Licenciatura Plena. Concluí a graduação em dezembro de 2011 e no ano seguinte iniciei o Mestrado em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, na mesma instituição. A partir desse ano passei a morar com meus irmãos, que se mudaram para Campo Grande com os mesmos propósitos, oportunidade de estudo de qualidade. Desde a conclusão da graduação, sou professora regente de química na Escola Estadual Orcírio Thiago de Oliveira. Em julho de 2013, fui aprovada em 2º lugar no concurso do Estado do Mato Grosso do Sul para o cargo de Professora da Educação Básica. Permaneci na mesma escola, passando apenas de professora convocada para concursada. Busquei o mestrado para não perder a continuidade dos estudos, sem muitas pretensões. Hoje me considero uma profissional da educação com consciência do meu papel e da influência que minhas ações em sala de aula possuem no aprendizado dos meus alunos. Acredito que os ensinamentos oferecidos nessa pós-graduação deveriam ser obrigatórios para todo graduando que, quando formado, entrará em uma sala de aula. Pretendo avançar com meus estudos e nunca deixar de me qualificar.

email: luciana_fregatto@hotmail.com

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os professores de química envolvidos e comprometidos com uma educação de qualidade. Dedico também a todos que almejam alcançar qualificação profissional, pois é possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder a graça da saúde e estrutura para o estudo. Agradeço a Ele e à Mãe do Perpétuo Socorro pela família saudável ao meu lado, para que pudesse me dedicar a tantas outras atividades.

Obrigada aos meus pais: Rubens Fregatto e Eliana Maria Rafael Fregatto, pelo simples fato de existirem e preencherem minha vida. Além, é claro, por me incentivarem sempre a crescer profissionalmente e me darem condições e apoio para alcançar tantas conquistas. Aos meus irmãos, Eduardo Rafael Fregatto e Paula Rafael Fregatto, pelas histórias que construímos, por compartilharmos alegrias e tristezas e pela ligação com o passado que somente nós juntos podemos ter.

À Profa. Dra. Maria Celina Piazza Recena, por todo o conhecimento compartilhado. Agradeço pelo profissionalismo, orientação, incentivo, amizade, solidariedade, compaixão, alegria, tranquilidade e compreensão, todos oferecidos de coração. Mais que uma excelente orientadora, foi como uma mãe, que me ensinou, corrigiu, acolheu, guiou com carinho e amor. Muito obrigada sempre. Tenha certeza que concluí este trabalho graças à sua dedicação e confiança em mim. É meu exemplo na profissão e na vida.

Às professoras Dra. Nádia Cristina Guimarães Errobidart e Dra. Alice Assis por aceitarem o convite de participar da banca examinadora, pelas sugestões e auxílios prestados ainda na qualificação e pela contribuição final, que colaboraram para a melhoria deste trabalho. E ao professor Dr. Dario Xavier Pires pelo suporte, disponibilidade e apoio.

Aos amigos, que me divertiram e distraíram nos momentos sobrecarregados e apoiaram nos momentos de angústia. Enfim, sozinha não seria capaz de construir este, nem tantos outros trabalhos. Obrigada.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”. (Marthin Luther King)

RESUMO

O uso de experimentos no ensino de química tem sido cada vez mais discutido e incentivado, nas formações iniciais e continuadas de professores, por auxiliar o ensino e a aprendizagem de conceitos desta disciplina. Há diferentes abordagens na realização de experimentos, como a demonstrativa, ilustrativa e investigativa. Neste trabalho optamos por discutir a abordagem investigativa, da experimentação para formação de conceitos químicos, com professores de química do ensino médio da rede pública de ensino da cidade de Campo Grande – MS em um curso de formação continuada intitulado ‘Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo’. Para suprir a realidade da ausência de laboratórios, reagentes e vidrarias nas escolas públicas da nossa cidade, trabalhamos com esses professores a experimentação investigativa com materiais de baixo custo. Dessa maneira, nos aproximamos da realidade de trabalho destes profissionais e tornamos mais significativa a formação continuada. Com o objetivo de atender a característica desses profissionais de um número elevado de carga horária de trabalho distribuída nos três turnos, a formação continuada proposta consistiu em um curso semipresencial de 40h com dois encontros presenciais. As etapas realizadas à distância tiveram o suporte da plataforma Moodle. A pesquisa se desenvolveu no sentido de analisar se o curso à distância de formação continuada sobre experimentação investigativa com materiais de baixo custo contribuiu para a apropriação do conhecimento sobre a prática de experimentos investigativos por parte dos professores de química. Após a realização e análise das informações coletadas, concluímos que o curso contribuiu para a melhoria da realização de experimentos pelos professores de maneira geral, não necessariamente utilizando a investigação. O curso ‘Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo’ proporcionou a apropriação do conhecimento sobre a prática de experimentos tanto investigativos como não investigativos por parte dos professores e para a troca de ideias e experiências, favorecendo a melhoria da realização de experimentos em sala de aula.

Palavras-chave: Investigação, ensino, experimento, formação de professores

ABSTRACT

The use of experiments in chemical education has been increasingly encouraged discussed in the initial and continuing education of teachers for assisting the teaching and learning of concepts of this theme. There are different approaches in conducting experiments, as demonstrative, illustrative and investigative. In this work we chose to discuss the investigative approach, testing for formation of chemical concepts with teachers of high school chemistry the public schools of the city of Campo Grande - MS on a continuing education course titled 'Investigative Experimentation with low cost materials'. To meet the reality of the absence of laboratories, reagents and glassware in the public schools of our city, we work with these teachers investigative experimentation with low cost materials. Therefore, we approach the reality of these professionals become more significant and continuing education. In order to meet these professionals feature a high number of working hours distributed in three shifts, continuing education proposal consist of a semi-distance course in 40h with two onsite meetings. The steps performed from a distance had the support of the Moodle platform. The survey was developed in order to analyze if the course distance continuing education on investigative experimentation with low cost materials contributed to the appropriation of knowledge about the practice of investigative experiments by teachers of chemistry. After conducting and analyzing the information collected, we conclude that the course contributed to the improvement of performing experiments by teachers in general, not necessarily using the investigation. The course 'Investigative Experimentation with materials Low Cost' to appropriate the knowledge about the practice of investigative experiments so as not investigative by teachers and to exchange ideas and experiences, promoting the improvement of performing experiments in classroom.

Keywords: Research, education, experiment, teacher training

SUMÁRIO

Lista de Ilustrações	112
1 INTRODUÇÃO.....	122
2 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO E EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA..	166
2.1 Tipos de experimentação e a experimentação investigativa sob a perspectiva construtivista.....	16
2.2 Atuação do professor na experimentação investigativa.....	19
3 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA.....	222
3.1 Formação de professores – os saberes que a compõem.....	233
4 REVISÃO DA LITERATURA	28
5 METODOLOGIA	34
5.1 Categorias de análise	36
6 CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA - “EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO”.....	38
6.1 Estrutura do curso “experimentação investigativa com materiais de baixo custo”	40
6.2 Atividades propostas pelo curso.....	41
7 DESENVOLVIMENTO DO CURSO “EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO”	47
7.1 Professor João.....	48
7.2 Professora Maria.....	59
7.3 Professor Pedro.....	67
7.4 Professora Joana	78
7.5 Professor Marcos.....	84
7.6 Professora Isabel.....	97
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	106
REFERÊNCIAS.....	10909
ANEXO 1 – PROJETO DE EXTENSÃO	11414
APÊNDICE A	12626
APÊNDICE B.....	128
APÊNDICE C.....	131
APÊNDICE D	13333
APÊNDICE E.....	13434

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Prática e consciência profissional.....	29
Figura 2 – Página inicial do AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) do curso “Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo”	46
Figura 3 – Página do AVA com as atividades do curso “Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo”.....	47
Figura 4 – Artefato produzido pelo professor.....	87
Quadro 1 – Os saberes dos professores.....	44
Quadro 2 – Estrutura do curso ‘Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo’	47
Quadro 3 - Perfil profissional dos participantes do curso.....	56
Quadro 4 – Saberes mobilizados, características do experimento realizado.....	119

1 INTRODUÇÃO

O uso de experimentos no ensino de química tem sido cada vez mais defendido e incentivado para proporcionar a aprendizagem de conceitos relativos a essa disciplina. Isto se dá por diversos fatores, entre eles as indicações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (2002), que propõe um ensino de química que se contrapõe à ênfase na memorização de nomes, fórmulas e fragmentos desligados da realidade dos alunos. Sendo assim, a experimentação é vista como uma alternativa para fazer a ligação entre a teoria e a prática.

Outro fator para a busca da experimentação é a tentativa de motivar os alunos a estudarem química. Ainda existe uma resistência e certa dificuldade em deixar para trás o modelo fragmentado e de memorização de aplicação da disciplina e esta falta de contextualização desmotiva grande parte dos estudantes por não haver uma ligação entre as fórmulas estudadas e o concreto, de modo que o conteúdo não tem sentido para o aluno, não sendo significativo.

A razão para a persistência na utilização do uso da memorização e aplicação de fórmulas no ensino se dá em virtude da própria concepção de ensino escolar, que é centrada no repasse de conhecimento de uma pessoa para outra. O papel do professor deve ser reformulado e o papel da experimentação deveria fazer parte dessa reformulação (OLIVEIRA, COSTA, SOLTELO E ROCHA FILHO, 2010).

A química como disciplina, entra na grade curricular no ensino médio quando os alunos estão com a idade em torno dos 15 anos. De acordo com a epistemologia genética de Piaget (1970), neste período o indivíduo já passou pelo estágio chamado operatório concreto, estágio de desenvolvimento cognitivo em que as operações concretas incidem diretamente sobre os objetos, agindo sobre eles. Dessa forma, espera-se que os alunos do ensino médio, em contato visual e físico com o fenômeno reproduzido pela experimentação em sala de aula, possam fazer a ligação científico-concreto, diferentemente do ensino apenas de aplicação de fórmulas, onde esta ligação fica, na maioria das vezes, ausente. Porém, apenas a realização de experimentos em sala de aula ou laboratório não garante aprendizagem do conteúdo. O professor precisa estar preparado para utilizar a experimentação de maneira que favoreça a construção do conhecimento científico. Como afirmam Oliveira et. al.(2010), a simples realização de atividades práticas pode ser utilizada de forma pouco eficaz, como apresentação de teorias estabelecidas ou comprovações de verdades científicas. A reprodução de sequência de procedimento buscando resultados conhecidos não promove o incentivo à discussão, crítica ou autonomia.

Porém, a realização de experimentos que demonstrem os fenômenos discutidos teoricamente não pode ser entendida como equivocada, pois possibilita ilustrar alguns aspectos dos fenômenos físicos abordados, tornando-os de alguma forma perceptíveis e com a possibilidade de propiciar aos estudantes a elaboração de representações concretas diferenciadas (ARAÚJO E ABIB, 2003).

Uma alternativa para realizar a experimentação de forma a incentivar a construção do conhecimento é a abordagem investigativa. Assim, como explica Oliveira e Soares (2010), nessa abordagem, o aluno discute ideias, elabora hipóteses e usa a experimentação para compreender os fenômenos que ocorrem.

Quando o aluno discute as ideias e elabora hipóteses para explicar um determinado fenômeno visto na experimentação, podemos dizer que se trata da proposta construtivista para a educação científica. Laburu (2006) afirma que na proposta construtivista o aluno se torna protagonista de sua aprendizagem, sujeito ativo na construção do conhecimento.

Para que a experimentação investigativa seja desenvolvida em sala de aula e o aluno tenha condições de argumentar, elaborar ideias e hipóteses para a discussão dos fenômenos é fundamental a mediação do professor. É ele que deve orientar as discussões com perguntas e instigar o aluno a pensar e buscar respostas.

Assim, um professor despreparado para esta forma de trabalho pode fornecer respostas antes do momento certo, não estimular perguntas de maneira eficaz ou mudar o direcionamento da discussão sem respeitar o raciocínio do aluno, afastando-se da abordagem investigativa.

Nossa preocupação neste trabalho foi discutir com os professores a abordagem investigativa visando a promoção de aprendizagem de conceitos químicos.

A maneira que buscamos contato com professores de química para esta discussão foi por meio da formação continuada. Optamos pela formação continuada por ser uma maneira de reunir professores de química de diversas escolas, para conhecermos a maneira como trabalham a experimentação e discutirmos a abordagem investigativa. Dessa forma, poderíamos também compartilhar problemas e ideias para superar as dificuldades do ensino e da aprendizagem dos conceitos químicos e enriquecer a prática de cada um. Para este estudo, participaram professores da rede pública de ensino da cidade de Campo Grande - MS.

Na rede pública de ensino, a falta de tempo dos professores é uma característica da categoria. Maldaner (2000) apontou esta problemática em seu trabalho:

“Na distribuição do tempo profissional não há espaço para as atividades de auto-aperfeiçoamento. O tempo previsto para as atividades de preparação das aulas, correção dos trabalhos dos alunos, atividades ligadas ao atendimento de normas

burocráticas próprias da escola, mostrou-se insuficiente e os professores já usavam horas a mais para cumpri-las. Um bom programa de formação continuada de professores deverá contemplar essa limitação da vida profissional dos professores.” (MALDANER, 2000, p. 194).

Considerando esses aspectos, optamos por trabalhar a formação continuada com um curso semipresencial, onde as etapas à distância foram realizadas com o apoio de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), implantado na plataforma Moodle e as etapas presenciais realizadas na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Essa foi uma maneira de contemplar as características do nosso público e permitir que as leituras e trabalhos fossem feitos cada um ao seu tempo, otimizando a participação do maior número possível de professores.

Outra realidade da rede pública de ensino, nosso público do curso, é a ausência de laboratórios na maioria das escolas públicas da cidade. Porém, esta falta de estrutura não impede o desenvolvimento da experimentação investigativa. Não estamos afirmando que não há necessidade da estrutura de um laboratório nas escolas para o ensino de ciências, muito pelo contrário. Mas afirmamos que alguns experimentos podem ser adaptados e alguns fenômenos naturais e materiais de fácil acesso e aquisição podem ser utilizados para a experimentação.

Como Tavares e Oliveira (2010) afirmam, as técnicas de ensino com materiais alternativos permitem que a maioria dos experimentos sejam realizados com segurança, economia e rapidez em qualquer local, inclusive sala de aula. O projeto desses autores de trabalhar com materiais alternativos incluiu o objetivo de despertar o interesse dos alunos, tornando as aulas mais participativas e motivadas para que se possa trabalhar na sala de aula com objetos concretos.

Quando propomos a utilização de materiais de baixo custo, buscamos a união destes fatores positivos. Além disso, concordamos com Santos et. al. (2004) quando afirmam que a familiaridade com os materiais utilizados aproxima o aluno do conhecimento científico, porque permite mostrar que a ciência se aplica ao mundo real.

No trabalho de Assis, Laburú e Salvadego (2009) encontramos a afirmação de que uma aula experimental, com manipulação do material pelo aluno ou demonstrativa, não precisa estar associada a um aparato experimental sofisticado, mas sim à organização, discussão e análise que permitam a interpretação dos fenômenos químicos envolvidos e a interação entre os alunos.

Para suprir a ausência dos laboratórios, trabalhamos com estes professores a experimentação investigativa com materiais de baixo custo. Dessa maneira, nos aproximamos da realidade de trabalho destes profissionais e tornamos mais significativa nossa formação continuada.

Ao propor este curso, analisamos se um curso à distância de formação continuada sobre experimentação investigativa com materiais de baixo custo pode contribuir para a apropriação do conhecimento sobre a prática de experimentos investigativos por parte dos professores de química da rede pública da cidade de Campo Grande-MS, a partir dos saberes mobilizados por eles ao longo do curso.

A partir disto, propomos um curso de formação continuada como um produto educacional para professores de química para a realização de experimentos investigativos em sala de aula de ensino médio da disciplina de química.

2 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO E EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA

Qual o papel da experimentação no ensino de conceitos de química? Qual a importância de sua utilização? Silva, Machado e Tunes (2010) nos explicam que a experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias. Dessa forma, o aprender Ciências deve ser sempre uma relação constante entre o fazer e o pensar.

Compreendemos, conforme citado, que a experimentação permite a articulação entre fenômenos e teorias, que experimentos e fenômenos auxiliam a discussão e a inter-relação com os conceitos científicos envolvidos. Entretanto, somente a execução de um experimento não garante que conceitos sejam ensinados. É fundamental a articulação entre fenômeno e teoria para tornar significativo para o aluno o conceito envolvido.

Silva e Zanon (2000) afirmam:

“Segundo nosso pensamento, de nada adiantaria realizar atividades práticas em aula se esta aula não propiciar o momento da discussão teórico-prática que transcende o conhecimento de nível fenomenológico e os saberes cotidianos dos alunos. (...) Tais explicações/teorizações – que se referem ao uso de determinadas linguagens e modelos teóricos próprios às ciências – são impossíveis de serem desenvolvidas pelos alunos de forma direta e requerem, insistimos em dizer isso, a ajuda pedagógica especial do professor”. (SILVA E ZANON, 2000, p. 136).

Esclarecidos com relação à função da experimentação em sala de aula, os professores têm condições de desenvolver um trabalho com maior chance de sucesso e efetiva aprendizagem de seus alunos.

Considerando esta articulação, concordamos com Galiuzzi e Gonçalves (2004), quando afirmam que uma característica importante da atividade experimental é o exercício de explicitação do conhecimento de cada aluno envolvido, seja pela previsão, justificativa, explanação ou observação do professor sobre como os alunos desenvolvem as ações. Ou seja, a discussão e a articulação do fenômeno com a teoria devem dar vez e voz ao aluno. É fundamental a atenção do professor para trabalhar esta articulação a partir do desenvolvimento do aluno.

2.1 TIPOS DE EXPERIMENTAÇÃO E A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA SOB A PERSPECTIVA CONTRUTIVISTA

Podemos considerar a existência de três principais diferentes formas de realizar a experimentação em sala de aula, definidas por Oliveira (2009):

- Demonstrativa – o professor é o experimentador e o sujeito principal. Cabe ao aluno a atenção e o conhecimento do material utilizado. O aluno observa, anota, desenha e classifica.
- Ilustrativa – é realizada pelo aluno que manipula todo o material sob a direção do professor. Serve para comprovar ou re/descobrir leis.
- Investigativa – é realizada pelo aluno que discute ideias, elabora hipóteses e usa da experimentação para compreender os fenômenos que ocorrem. A participação do professor é dada na mediação do conhecimento. Serve para adquirir capacidade argumentativa.

Diversos autores consideram que as atividades experimentais demonstrativas e ilustrativas não propiciam a análise e reflexão sobre os resultados obtidos no experimento, mas apenas a constatação do que era previsível que acontecesse, ou seja, a experiência realiza-se para dar determinado resultado já esperado e conhecido (PRAIA, CACHAPUZ, GIL-PÈREZ, 2002).

Por outro lado, a experimentação demonstrativa possibilita a realização com um único equipamento para todos os alunos, sem a necessidade de sala de laboratório específica e pode ser utilizada como um meio à apresentação teórica de um conteúdo sem quebra de continuidade da abordagem conceitual que está sendo trabalhada (GASPAR et. al., 2005)

Como Araújo e Abib (2003) afirmam, a característica mais marcante dessas atividades é a possibilidade de ilustrar alguns aspectos dos fenômenos físicos abordados, tornando-os de alguma forma perceptíveis e com possibilidade de propiciar aos estudantes a elaboração de representações concretas diferenciadas.

Neste trabalho optamos por trabalhar a investigação no ensino por experimentação no sentido de privilegiar o desenvolvimento da argumentação pelo aluno. Esta experimentação investigativa pode ser executada tanto pelo professor - onde um só experimento é manipulado por ele – quanto pelos alunos – onde o aluno manipula o experimento com a orientação do professor. Nossa prioridade é a participação do aluno, levantando hipóteses, construindo ideias que expliquem o fenômeno e o professor como mediador deste raciocínio.

No processo do desenvolvimento cognitivo apresentado por Piaget (1976) há construção do conhecimento quando o indivíduo passa pela equilibração. Este processo

envolve a assimilação de informações exteriores, acomodação destas informações no cognitivo sem perder as particularidades deste novo e reequilíbrio, que é o retorno ao equilíbrio cognitivo, porém melhorado, pois possui conceitos novos (PIAGET, 1976). Quando trabalhamos a experimentação de forma investigativa, colaboramos com os processos de assimilação e equilíbrio.

Como explica Oliveira (2009), na experimentação investigativa, os alunos discutem a situação-problemática apresentada pelo professor, chegando a hipóteses que podem ser discutidas com os demais. O questionamento inicial deve partir de questões investigativas que abordem aspectos do cotidiano do aluno e que representem problemas reais que permitem o desafio e o encantamento.

De acordo com Piaget, o aluno nesta fase de seu estudo já atingiu o estágio cognitivo chamado operatório formal. Para Piaget (1970) por volta dos 11-12 anos o indivíduo tem a capacidade de realizar operações, ações, sobre hipóteses e não somente sobre os objetos. Sendo assim, o aluno elabora hipóteses para explicar os fenômenos concretos da experimentação.

Este comportamento permite que o aluno seja ativo no processo de ensino. Quando o aluno se torna ativo neste processo, ele se torna construtor do seu conhecimento. O trabalho experimental investigativo deve ser delineado pelo aluno para possibilitar um maior controle sobre sua própria aprendizagem, sobre suas dificuldades e a reflexão sobre o porquê delas, para ultrapassá-las (PRAIA, CACHAPUZ, GIL-PÉREZ, p. 258, 2002)

O desinteresse em estudar e aprender conteúdos de química pode ser superado com a motivação. Uma maneira de incentivar, motivar os alunos é deixar de lado a simples transferência de conteúdos e promover a argumentação. Como afirmam Oliveira et. al. (2010), na educação pela pesquisa com argumentação, o aluno se manifesta em sala de aula e se assume como sujeito de sua própria aprendizagem.

A experimentação investigativa discute ideias, elabora hipóteses e usa da experimentação para compreender os fenômenos que ocorrem (OLIVEIRA E SOARES, 2010).

A maneira mais indicada de se propor a experimentação investigativa é por meio de situações-problema. Como explicam Oliveira e Soares (2010), nestas condições, o aluno pode fazer uso de seus conhecimentos anteriores, compartilhando com os demais alunos e, durante a discussão, suas ideias podem ser rejeitadas, melhoradas até que chegue a solução do problema.

Campos e Nigro (1999) afirmam que a partir do exercício do ensino de ciências (química, física e biologia) de forma investigativa os alunos serão capazes de construir conhecimentos sobre a natureza, mais próximos do conhecimento científico que do senso comum. Ainda de acordo com esses autores, alguns aspectos associados ao ensino de ciências por investigação são: superação das evidências do senso comum; introdução de formas de pensamento mais rigorosas, críticas e criativas, imaginação de novas possibilidades a título de hipótese, e estímulo à comparação de diferentes hipóteses em situações controladas.

Assim, optamos por trabalhar conceitos de química utilizando a investigação, buscando respostas, confrontando ideias, levantando hipóteses, sendo este um exercício que deve ser estimulado desde muito cedo na criança.

No ensino tradicional, o aluno é treinado a ouvir o professor e aguardar a resposta correta e esse comportamento não é facilmente abandonado no ensino médio. Apesar da dificuldade no início, precisamos inserir a autonomia do raciocínio nos nossos alunos e seria fundamental que fizéssemos isso desde os anos iniciais de ensino. Devemos apenas ter a clareza de que é uma tarefa que pode não ter sucesso na primeira atividade, mas que não deve ser descartada e sim treinada. Esclarecidos com relação a isso, podemos incentivar que seja trabalhada a investigação cada vez mais cedo com nossos alunos, desde o ensino fundamental.

2.2 ATUAÇÃO DO PROFESSOR NA EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA

Ao desenvolver um trabalho investigativo, o professor precisa ter consciência da importância do seu papel no desenvolvimento da atividade. O professor é o orientador das investigações e deve: incentivar os alunos a formularem hipóteses explicativas; auxiliar na elaboração das hipóteses e dos experimentos para testá-las; possibilitar a efetiva comprovação experimental das hipóteses dos alunos; colaborar nas discussões, evitando que os alunos desviem demais do objetivo central; propor atividades em que o aluno perceba claramente o que e por que vai fazer, e as relações com aquilo que já foi feito (CAMPOS e NIGRO, 1999)

Silva, Machado e Tunes (2010) afirmam que as atividades experimentais investigativas buscam a solução de uma questão que será respondida pela realização de uma ou mais experiências, podendo envolver as seguintes etapas:

- Proposta de um problema
- Identificação e exploração das ideias dos estudantes

- Elaboração de possíveis planos de ação – que permitirão testar hipóteses selecionadas
- Experimentação do que foi planejado
- Análise dos dados anotados na experimentação
- Responder à pergunta inicial

Essas orientações não são regras, nem ao menos ‘receita’ que devem ser seguidas criteriosamente. São direcionamentos e características da investigação. O desenvolvimento da atividade é flexível e varia de acordo com o conhecimento prévio, desenvoltura, raciocínio, entre outras variáveis, dos alunos envolvidos na atividade. O professor encaminha a atividade de acordo com o desenvolvimento dos alunos.

Repetimos diversas vezes que a atividade investigativa permite o levantamento de hipótese, elaboração e confronto de ideias, para explicar o fenômeno observado. Quando mencionamos este confronto de ideias estamos nos referindo ao conhecimento de mundo que o aluno já possui – conhecimento prévio – e do conhecimento científico. Este confronto de ideias parte do conhecimento prévio e deve chegar ao conhecimento científico.

A proposta não é considerar que as ideias próprias dos alunos sejam incorretas e os conhecimentos científicos corretos, mas sim diferenciá-las para o aluno compreender o processo químico a partir da sua explicação científica. Este confronto permite que o conceito estudado seja significativo para o aluno, efetivando a aprendizagem. Mais uma vez, o papel do professor é essencial no sucesso do trabalho, uma vez que não descarta ou ignora o conhecimento prévio do aluno, nem o considera errado por não ser científico.

Com respeito ao trabalho investigativo, Cachapuz et al. (2011) afirmam que a proposta de organizar a aprendizagem dos alunos como uma construção de conhecimentos corresponde a uma investigação orientada, onde a área deve ser perfeitamente conhecida pelo professor e os resultados parciais e embrionários obtidos pelos alunos podem ser reforçados, completados ou até questionados pelos obtidos pela comunidade científica.

Silva, Machado e Tunes (2010) ainda sugerem que após o esclarecimento das dúvidas dos alunos sobre os fenômenos observados e os conceitos teóricos é que se deve introduzir a expressão representacional, empregando a linguagem científica. E cabe ao professor promover o fechamento da aula, respondendo à pergunta inicial. Recomendam também a inclusão da interface CTSA (ciência-tecnologia-sociedade-ambiente) relacionada ao experimento desenvolvido, para trazer mais significado ao aluno. De acordo com eles, a relação dos três níveis de conhecimento – observação macroscópica, interpretação

macroscópica e expressão representacional - é que dá o caráter investigativo ao experimento.

Importante descrever que:

“A observação macroscópica consiste em descrever aquilo que é visualizado durante a realização do experimento. Já na interpretação microscópica deve-se recorrer a teorias científicas disponíveis que expliquem o(s) fenômeno(s) estudado(s). Por sua vez, a expressão representacional é recomendado empregar a linguagem química, física ou matemática (fórmulas, equações, modelos representacionais, gráficos, etc.) para representar o fenômeno em questão”. (SILVA, MACHADO E TUNES, 2010, p. 247).

O papel do professor, como afirmam Gaspar e Monteiro (2005), não deve ser entendido apenas do ponto de vista operacional do equipamento utilizado na experimentação e do domínio conceitual. O professor é aquele que orienta a observação, dá explicações adequando-as ao conteúdo apresentado e ao nível cognitivo dos alunos. Os autores ainda afirmam que a ação do professor deve ser consciente e planejada, sobretudo ao domínio dos conteúdos apresentados e dos modelos explicativos a serem utilizados.

Portanto, o papel do professor em um experimento investigativo é essencial para o sucesso no desenvolvimento da atividade e é importante que o profissional tenha esta consciência. Executar um experimento apenas não garante a aprendizagem, formular uma pergunta não significa que os alunos encontrarão a resposta. É necessária a orientação do professor do início ao fim da atividade e que este esteja bem preparado para essa mediação.

3 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA

São diversas as razões pelas quais formações continuadas de professores são propostas e realizadas. Entre suas razões, concordamos com Schnetzler (2002) que destaca três motivos para o incentivo de formação continuada para professores de química, que são:

1-Necessidade de um contínuo aprimoramento profissional do professor, com reflexões críticas sobre sua prática pedagógica;

2-Necessidade de superação da distância entre as contribuições das pesquisas sobre Educação em Química e a utilização das mesmas para melhoria do ensino;

3-Tentativa de suprir os danos e as lacunas da formação inicial do professor de química, já que a graduação tem sido historicamente dirigida para a formação de bacharéis.

Dessa forma, nossa proposta de formação continuada pretendia trabalhar a experimentação investigativa aproximando a pesquisa em educação e o ensino ao mesmo tempo em que permitiria a troca de experiências entre os professores, trazendo a realidade da profissão. Esta formação continuada, ao permitir o diálogo coletivo, buscou discutir sobre a prática da profissão, algo incomum durante os cursos de graduação. Além disso, incentivar a reflexão da própria prática com relação à experimentação em sala de aula.

Imbernón (2010) defende que é necessária a troca de experiências entre iguais para tornar possível a atualização em todos os campos de intervenção educativa, dessa forma aumentando a comunicação entre os professores.

Este mesmo autor destaca cinco linhas ou eixos de atuação de uma formação permanente (ou continuada). Entre essas, está a reflexão prático-teórica sobre a própria prática. Isto implica analisar, compreender, interpretar e intervir sobre a realidade. A formação consiste em descobrir, organizar, fundamentar, revisar e construir a teoria, na medida em que o profissional da educação é construtor de conhecimento pedagógico de forma individual e coletiva (IMBERNON, 2010). Uma formação continuada com um grupo de professores trocando suas experiências permite esta reflexão.

Assim, o curso de formação continuada proposto, deveria ser um momento para o professor analisar como vinha trabalhando os experimentos em sala de aula e como seria a abordagem investigativa. Seria uma revisão de sua prática e uma comparação com a proposta oferecida pelo curso para, então, chegar a uma decisão fundamentada da maneira mais eficiente de como trabalhar a experimentação para a construção de conceitos científicos pelos

alunos. A reflexão seria incentivada pela fala e escrita, pois é a partir desta exposição do professor que poderíamos conhecer suas teorias implícitas, suas concepções, seus objetivos.

A importância da formação continuada que dê voz e vez ao professor e permita sua reflexão é reafirmada por Maldaner (2000):

“... a formação continuada é inerente ao exercício profissional do professor, de complexidade crescente. A idéia de professor/pesquisador, que cria/recria sua profissão no contexto da prática (...) permite superar as formas tradicionais de treinamento em serviço cujos resultados satisfazem, apenas, a quem gosta de grandes números e dados estatísticos e precisa justificar a aplicação de verbas públicas ou de agências internacionais.” (MALDANER, 2000, p. 391).

Sendo a formação continuada inerente ao professor, buscamos promover um espaço de formação com base no diálogo, troca de experiências e reflexão para chegar até a discussão conceitual da experimentação investigativa.

3.1 FORMAÇÃO DE PROFESSORES – OS SABERES QUE A COMPÕEM

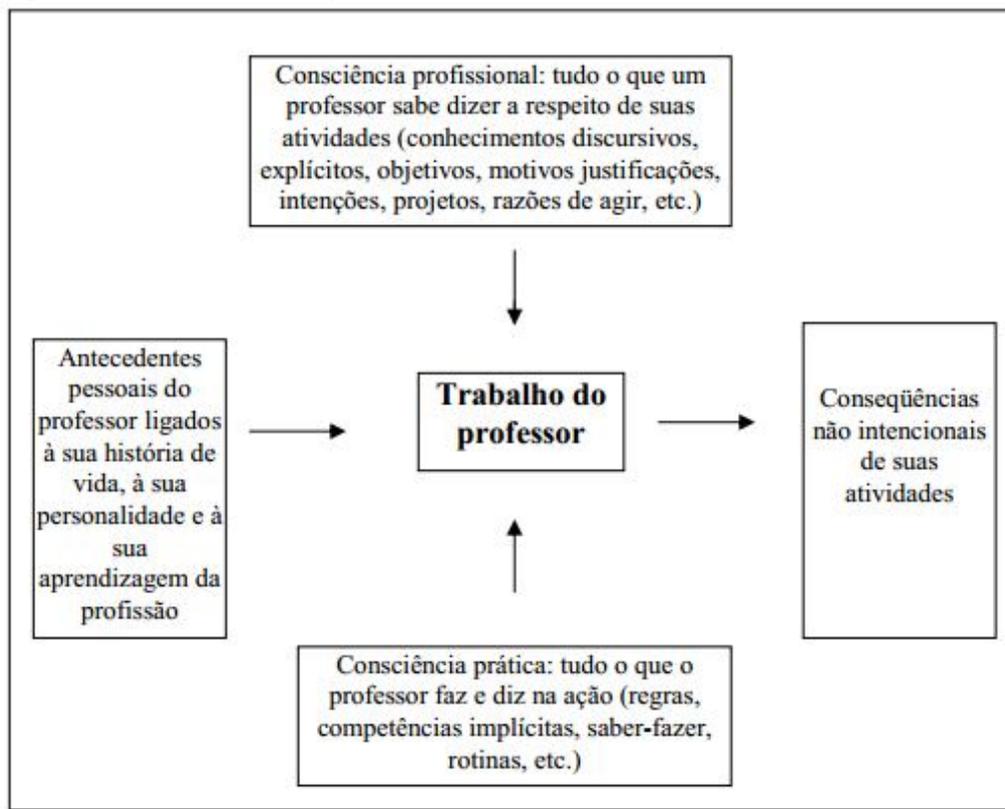
Neste capítulo refletiremos sobre a formação continuada de professores de química. Não podemos deixar de discutir que a formação continuada de um professor de qualquer área de ensino é influenciada pela sua formação inicial, que é influenciada pela sua formação básica. A formação básica do professor é calcada em sua história de vida e experiências pessoais, personalizando o ensino oferecido por este profissional.

Galindo (2012) afirma que a formação de professores é um campo diretamente relacionado à vida pessoal e profissional, refletindo na qualidade do serviço prestado pelos profissionais, da educação que efetivam, dos alunos que formam e da formação que realizam.

O Ministério da Educação (2002) publicou o conceito de simetria invertida, ressaltando que o professor aprende a profissão em lugar similar àquela em que vai atuar. A experiência do professor como aluno, ao longo de sua trajetória escolar, é constitutiva do papel que exercerá como docente. Em virtude disso, os professores em geral mantêm a postura tradicional de ensino por transmissão-recepção.

O esquema apresentado por Tardif (2011), reproduzido na Figura 1, mostra as influências que a prática do professor sofre para se constituir:

Figura 1 – Prática e consciência profissional



Fonte: TARDIF (2011, p. 214)

Dessa forma, quando vamos analisar o trabalho e ação docente, precisamos levar em consideração as influências sofridas pelo profissional ao longo de sua formação. Baseados em Tardif (2011), trabalharemos os saberes docentes, que nada mais são do que estas influências sofridas pelos profissionais. O 'saber' possui um sentido amplo que engloba os conhecimentos, as competências, as habilidades ou aptidões e as atitudes dos docentes. Este autor categorizou os saberes da seguinte forma:

- Saberes pessoais: a família, o ambiente de vida, a educação (lato), etc.
- Saberes provenientes da formação escolar: escola primária e secundária, etc.
- Saberes provenientes da formação profissional para o magistério: estabelecimentos de formação de professores, os estágios, cursos de reciclagem, etc.
- Saberes provenientes de programas e livros didáticos usados no trabalho: programas, livros didáticos, cadernos de exercícios utilizados pelos professores, etc.

- Saberes provenientes de sua própria experiência a profissão, na sala de aula e na escola: prática do ofício na escola e na sala de aula, a experiência dos pares, etc.

Ao participar de formação continuada, o professor necessitará mobilizar, ao longo do processo, seus saberes para aprimorarem os conhecimentos oferecidos pela formação – no nosso caso, o curso de experimentação investigativa.

No discurso espontâneo do docente, promovido pelo diálogo entre os professores, podemos identificar os saberes incorporados. O mesmo acontece quando os professores discursam sobre o tema da formação – poderemos identificar os saberes que foram mobilizados para colocar em prática a experimentação investigativa. O mesmo acontece para a situação contrária: poderemos identificar quais saberes não foram mobilizados para que não houvesse apropriação dos conhecimentos do curso por alguns docentes.

A presença de determinados saberes poderão nos dizer se existem pré-requisitos para a apropriação de conhecimentos da formação continuada e quais são estes. A partir da análise dos saberes dos professores teremos condições de avaliar e construir uma formação continuada eficiente e produtiva para a proposta de desenvolvimento da experimentação investigativa no ensino de química.

✓ Saber pessoal: O saber pessoal é aquele adquirido na convivência com a família, no ambiente de vida, na sua educação e no seu processo de aprendizagem (TARDIF, 2011). Esse saber influencia o trabalho do professor em tomadas de decisões em que não é aplicado o conhecimento científico ou técnico, através da socialização que ele tem com o aluno, com sua sala de aula. O saber pessoal inclui os conhecimentos de senso comum adquiridos em sua convivência com a família e no ambiente de vida que não teve seu conceito científico discutido e esclarecido durante o processo de aprendizagem. Como o autor descreve:

“Ao longo de sua história de vida pessoal e escolar, supõe-se que o futuro professor interioriza um certo número de conhecimentos, de competências, de crenças, de valores, etc., os quais estruturam a sua personalidade e suas relações com os outros (especialmente com as crianças) e são reatualizados e reutilizados, de maneira não reflexiva mas com grande convicção, na prática de seu ofício.” (TARDIF, 2011, p. 72).

A citação acima engloba o saber pessoal e escolar, uma vez que esses se constroem na mesma fase da vida do indivíduo. A prática do ofício do professor está intimamente ligada com os valores interiorizados por ele na sua formação escolar.

✓ Saber proveniente da formação escolar anterior: É um saber adquirido na escola primária e secundária do professor, em seus estudos pós-secundários não especializados, etc.

(TARDIF, 2011). Na formação básica, os primeiros professores são as primeiras e mais fortes referências, uma vez que suas condutas e valores ficam interiorizados no indivíduo e é, muitas vezes, reproduzida involuntariamente pelos docentes. Como já mencionado, é reatualizada e reutilizada de maneira não reflexiva, mas com grande convicção (TARDIF, 2011).

✓ Saber proveniente da formação profissional para o magistério: Este saber é adquirido em estabelecimentos de formação de professores, os estágios, entre outros (TARDIF, 2011). Nessa categoria estão os conhecimentos construídos durante a graduação do docente, envolvendo conceitos referentes ao domínio dos conteúdos específicos e os saberes pedagógicos, destinados ao exercício do magistério – como didática, psicologia e ensino - adquiridos na formação profissional inicial.

Como Tardif (2011) explica, é no decorrer de sua formação profissional (das ciências da educação e da ideologia pedagógica) que os professores entram em contato com as ciências da educação, com teóricos e pesquisadores da área atuando diretamente. É nesse mesmo período que os saberes pedagógicos se apresentam como doutrinas ou concepções que orientam a atividade educativa.

Além dos saberes produzidos pelas ciências da educação e dos saberes pedagógicos, a prática docente incorpora também os saberes disciplinares, oferecidos na formação dos professores nas diversas disciplinas oferecidas pela universidade. Os saberes disciplinares (como exemplo matemática, química, literatura) são transmitidos nos cursos de graduações independente das faculdades de educação e dos cursos de formação de professores (TARDIF, 2011).

✓ Saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho: Este saber é adquirido a partir da utilização de programas, livros didáticos, cadernos de exercícios, fichas, etc. (TARDIF, 2011), ou seja, materiais de apoio que os professores utilizam para preparar e aplicar suas aulas. Nessa categoria, há também os saberes curriculares, explicados por Tardif (2011):

“Ao longo de suas carreiras, os professores devem também apropriar-se de saberes que podemos chamar de curriculares. Estes saberes correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir dos quais a instituição escolar categoriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos e selecionados como modelos (...). Apresentam-se concretamente sob a forma de programas escolares (objetivos, conteúdos, métodos) que os professores devem aprender a aplicar.” (TARDIF, 2011, p. 38).

Assim, as leituras, estudos, projetos, congressos, feiras ou cursos realizados pela ou para a escola que tenham como objetivo o aprendizado do docente para a aplicação no

exercício da sua profissão é um saber proveniente dos saberes dos programas e livros didáticos usados no trabalho. Essa categoria inclui o aprendizado buscado pelo professor para o aperfeiçoamento de sua prática, como cursos, apostilas, livros, textos, seminários, congressos, entre outros.

✓ Saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola: Este saber é adquirido na prática do ofício na escola e na sala de aula, a experiência dos pares, etc. (TARDIF, 2011). De acordo com o autor, é um saber:

“(…) ligado às funções dos professores, e é através da realização dessas funções que ele é mobilizado, modelado, adquirido, tal como mostram as rotinas, em especial, e a importância que os professores atribuem à experiência. (...) Por fim, é um saber social e construído pelo ator em interação com diversas fontes sociais de conhecimentos, de competências, de saber-ensinar provenientes da cultura circundante, da organização escolar, dos atores educativos, das universidades, etc. Enquanto saber social, ele leva o ator a posicionar-se e a hierarquiza-los em função de seu trabalho.” (TARDIF, 2011, p. 111).

Dessa forma, o exercício da profissão e a interação com o meio de trabalho permite a construção do saber experiencial, incorporado ao indivíduo. Como Tardif (2011) explica, os saberes experienciais se transformam brevemente em certezas profissionais em truques do ofício, em rotinas, modelos de gestão de classe e de transmissão da matéria. É um saber temporal, evolutivo e dinâmico, que se constrói na formação da carreira docente, da história de vida profissional.

4 REVISÃO DA LITERATURA

Buscamos na literatura científica trabalhos sobre formação de professores para o desenvolvimento de experimentos, visando encontrar parâmetros para delinear a ação dessa pesquisa. Optamos por uma busca dos termos ‘formação continuada’, ‘experimentação’ e ‘prática’. Analisamos os artigos completos nos anais do XV e XVI ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (ENEQ); ABRAPEC e nas edições das revistas científicas: “Química Nova”, “Química Nova na Escola”, “Enseñanza de las ciencias”, “Ciência e Educação”, “Investigações em Ensino de Ciências”, “Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências”, todos do período de 2009 a 2013. A escolha das revistas e eventos levou em consideração a influência no meio acadêmico e profissional da área e a grande popularidade entre os professores da área, como nos casos das revistas ‘Química Nova’ e ‘Química Nova na Escola’. A preferência pelos últimos cinco anos se deu em virtude de trabalhar ideias e conceitos atuais na área de estudo.

Encontramos dez trabalhos que discutiram questões relacionadas ao tema que trabalhamos. Destes dez trabalhos, apenas um teve como objetivo fazer um levantamento das pesquisas e publicações acerca da experimentação no ensino de química e nos trouxe dados quantitativos daqueles que envolviam também a formação de professores. Cinco trabalhos discutiram a formação continuada no ensino de química e os outros quatro trabalhos discutiram a formação continuada no ensino de química com o tema experimentação, abordagem experimental, atividade investigativa ou ensino por problematização.

Gonçalves e Marques (2012), no levantamento das pesquisas e publicações acerca da experimentação no ensino de química, concluíram que o tema experimentação no ensino de química tem sido pouco articulado com a formação de professores e a educação superior e profissionalizante nas dissertações e teses da pós-graduação (mestrado e doutorado). Afirmam também que artigos publicados nos periódicos analisados não possuem mesma autoria dos trabalhos da pós-graduação stricto sensu. Isto significa que os periódicos não estão sendo utilizados para promover a disseminação dos resultados das investigações acerca da experimentação no ensino de química.

Periódicos, como exemplo da Química Nova na Escola e Química Nova, são de fácil acesso e maior contato com os professores das escolas, uma vez que muitas delas recebem assinatura destes. Assim, publicar nestes periódicos seria de fundamental importância para a

divulgação dos trabalhos e manter os professores sempre informados e atualizados com relação aos estudos na área.

Assis e Dobrowolsky (2013), na análise de um curso de formação continuada de professores de física, puderam verificar que as reflexões ocorridas no Curso de Formação Continuada analisado por eles contribuíram para a mudança na prática pedagógica de alguns professores. O fator determinante para este resultado positivo foi, de acordo com os autores, o fato de o curso propiciar o acesso dos professores aos fundamentos teóricos metodológicos utilizados no curso, viabilizando e fornecendo subsídios para reflexões críticas sobre a prática pedagógica e acerca de como utilizarem as estratégias metodológicas desenvolvidas.

Fornecer os fundamentos teóricos metodológicos e discuti-los com os professores é fundamental para que o professor deixe de ser, nos cursos de formação continuada, o mero executante de uma ação pré-estabelecida pela organização do curso. É fundamental que o professor conheça os fundamentos e construa, de acordo com sua realidade de trabalho, seus métodos de ensino. Apoiados nesta ideia é que trazemos para os professores, na nossa proposta de formação continuada, textos e discussões a respeito da experimentação e do referencial teórico da investigação neste curso, Jean Piaget.

Assis, Carvalho e Dobrowolsky (2013) analisaram a postura de uma professora em um curso de formação continuada de física. Neste curso, os autores afirmam que:

“... os professores são levados à reflexão acerca de sua prática pedagógica, mediante a abordagem dos aspectos teóricos metodológicos que fundamentam a interação em sala de aula. Eles participam ativamente das atividades propostas e são estimulados a atuarem de forma autônoma, especialmente no que diz respeito às estratégias de ensino a serem utilizadas em sala de aula, tais como: experimentação, leitura de textos alternativos, material audiovisual e expressões artísticas.” (ASSIS, CARVALHO E DOBROWOLSKY, p. 208, 2013).

Este estímulo à autonomia na definição das estratégias de ensino e os fundamentos teóricos como suporte permitiram, a este curso analisado, ser eficiente, pois esta professora sofreu uma mudança de postura, tornando-se mais autônoma em sala de aula após suas reflexões, como o resultado do trabalho aponta.

Outro trabalho que analisou a ação do professor após participar do curso de formação continuada onde os fundamentos teóricos foram discutidos com os professores foi o trabalho dos autores Assis, Ribeiro, Almeida e Urias (2013). Nesta pesquisa, os autores analisaram a aula ministrada por um professor que participou de uma formação continuada para identificar se a prática pedagógica do professor promoveu a motivação dos alunos em aprenderem os conhecimentos trabalhados em uma aula em que foi usada atividade experimental. O resultado

positivo, a postura do professor em sala de aula, favoreceu a participação dos alunos de forma cativante e prendendo a atenção dos alunos, reforça que uma formação de qualidade precisa abordar aspectos teóricos e metodológicos, viabilizando a reflexão e o aperfeiçoamento didático pedagógico dos professores participantes.

O trabalho de Urzetta e Cunha (2013) teve por objetivo investigar a possibilidade de desenvolvimento profissional, por meio de uma proposta coletiva de formação continuada de professores de ciências. A ação teve caráter colaborativo entre docentes da rede municipal de ensino, professores pesquisadores da Universidade Federal de Uberlândia e alunos da graduação e pós-graduação. A proposta colaborativa não compartilha a ideia de que a Universidade é a detentora do conhecimento e os professores da educação básica são apenas aplicadores. Dessa forma, construiu-se uma relação de parceria entre os professores da educação básica, da universidade e alunos da graduação e pós-graduação. Como resultado, os autores afirmam que o curso de curta duração não modificou a prática docente, mas contribuiu para despertar um interesse entre os professores em continuar investindo em seu desenvolvimento profissional, como especializações, mestrado e participação em eventos científicos.

Mesmo não sendo este o objetivo, após realizar a leitura do artigo, consideramos que o curso analisado promoveu uma mudança de postura dos professores, uma vez que estes identificaram a necessidade e importância de um aperfeiçoamento profissional. O interesse em procurar especializações, eventos científicos ou mestrado demonstra uma reflexão de que sempre há como melhorar sua prática e o desejo de fazê-la.

No artigo dos autores Pacca e Scarinci (2012), o objetivo do trabalho foi mostrar que uma formação continuada que leve a uma mudança na prática pedagógica deve se preocupar em compreender a origem dos problemas e das necessidades relatadas pelos professores. O artigo defende que o professor formador precisa ouvir o professor propiciando espaço para identificação dos problemas e reflexão sobre questões que o professor traz. Neste curso, o professor formador não leva um planejamento fechado, pré-definido e sim abre espaço para organizar os problemas reais para serem tratados adequadamente. Neste trabalho, os autores afirmam:

“O professor percebe que faz bem para ele estar entre colegas, discutindo encaminhamentos para os problemas (...) desde o problema com a direção da escola, com os pais, a dificuldade para dar aula (...) com problemas familiares. Percebemos que muitos professores participando do curso de aperfeiçoamento da sua profissão buscam também um espaço onde possam tratar de problemas reais, que são os problemas ‘de verdade’ que eles encontram no seu cotidiano.” (PACCA E SCARINCI, p. 163, 2012).

Valorizando esta ideia, propomos nas aulas presenciais do nosso curso o constante diálogo entre os professores, para permitir esta troca de experiências, problemas, sugestões de soluções, ideias, alternativas. Além disso, foram propostas atividades em fóruns, para que os professores mantivessem contato mesmo no período à distância do curso.

Ribeiro e Bejarano (2009) apresentaram, em seu trabalho, uma abordagem (auto)biográfica para analisar a formação em serviço de uma professora de química. Os autores reconstituíram a vida da professora, articulando suas diferentes experiências pessoais e profissionais. Este estudo permitiu que a professora olhasse sua carreira com outros olhos e percebesse que olhar para sua trajetória pode ser uma fonte de aprendizado para suas ações futuras. Como os autores afirmam, este tipo de pesquisa mostra sua potencialidade formativa, quando faz com que o professor reveja sua carreira e reflita sobre o que já produziu e o que ainda pode produzir.

Aires e Lambach (2010) trouxeram resultados de uma pesquisa realizada junto ao grupo de professores de química da rede estadual de ensino do Paraná. A formação continuada proposta visou trabalhar a contextualização do ensino de química pela problematização e alfabetização científica. De acordo com os autores, a análise dos dados coletados apontou uma evolução conceitual do tema trabalhado no curso, mas apresentou limitações. A maioria dos professores não desenvolveu com sucesso as etapas que previam 'organização' e 'aplicação do conhecimento'. Percebe-se assim que os professores não conseguiram se apropriar completamente do referencial teórico envolvido no curso. Os autores finalizam o trabalho afirmando que seria ingênuo considerar que um curso de formação com duração de apenas três meses pudesse proporcionar mudanças de atitude dos professores, porém o trabalho deve ser considerado na organização de futuras edições do curso, uma vez que a mudança de atitude é o principal objetivo da proposta.

Esta é uma preocupação também do nosso trabalho: a mudança atitudinal após o curso sobre experimentação. Atividades propostas no curso poderão nos dar informações se houve ou não apropriação dos conhecimentos discutidos pela formação.

Gouw, Franzolin e Fejes (2013) apresentaram os resultados de um estudo que investigou os desafios enfrentados e as estratégias utilizadas pelos professores durante a implementação de atividades investigativas nas aulas de ciências. Para implementar as atividades em sala de aula, os professores passaram por encontros com os pesquisadores para a discussão da metodologia a ser empregada, como as questões levantadas pelos alunos poderiam nortear o desenvolvimento da prática e as questões da própria investigação (levantamento de hipóteses, coleta de dados, etc.).

Os resultados da pesquisa, como os autores trazem em sua conclusão, apontam que a investigação pode ser usada em diversas faixas etárias, desde que as estratégias utilizadas sejam adequadas para a idade do aluno. Esta escolha de estratégia coube ao professor, sendo este um desafio para que as atividades investigativas não fugissem do modelo participativo. Os autores concluíram que as atividades investigativas devem ser flexíveis, para que os professores possam adequá-las de acordo com sua realidade de forma segura e com satisfação.

Concordamos com esta proposta do suporte teórico e metodológico com a liberdade de escolha da estratégia para execução. Isto permite que o professor tenha subsídios teóricos e seja o autor da sua ação.

Lima et al.(2010) relataram os resultados de um projeto de extensão que tinha como objetivo analisar as contribuições de um processo formativo de professores em serviço por meio da interação entre a escola pública e a universidade em uma perspectiva de (re)construção dos saberes que norteiam e fundamentam a prática do professor. Neste projeto, foi realizado um curso de formação continuada intitulada: Laboratório Itinerante para Ensino de Ciências – uma proposta para experimentos utilizando materiais alternativos para o ensino fundamental II e médio.

Neste trabalho, os autores relataram que a discussão referente aos fundamentos teórico-metodológicos atrelados às atividades experimentais consistiu em um momento significativo de reflexões críticas sobre a prática docente. Os autores afirmam acreditar que as discussões e reflexões não representam um momento de transformações de práticas arraigadas, mas em um momento de sensibilização para as questões que foram discutidas e que em momentos posteriores vão sendo incorporadas pelos docentes. Na conclusão do curso, foi proposto um segundo módulo da formação continuada a partir das considerações do grupo.

Apesar de o trabalho finalizar sem a transformação da prática, por ser a mudança de atitude uma ação complexa e lenta, enxergamos que a proposta de um segundo módulo ser criado a partir das considerações finais do grupo demonstra que as discussões e reflexões já iniciaram seu papel de transformação.

Como a discussão dos trabalhos encontrados mostra, a minoria dos trabalhos encontrados na literatura científica dos últimos cinco anos discutiram a formação continuada de professores e a experimentação. Menor ainda foi a quantidade de trabalhos que discutissem a formação continuada de professores de química com o tema experimentação investigativa no ensino de química. Apesar da escassez, os trabalhos são de qualidade e podem nos proporcionar subsídios para promover o nosso estudo.

Baseada na leitura que fizemos, nosso trabalho valorizará a voz do professor, seu momento de troca de experiências, o acesso aos fundamentos teóricos que serão discutidos, sua autonomia na escolha das estratégias de aplicação da investigação, entre outros pontos aqui citados e que são de fundamental importância para um trabalho de qualidade e eficiente.

5 METODOLOGIA

Como já mencionado, investigamos se o curso à distância de formação continuada de professores de química ‘Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo’ contribuiu para a apropriação pelos participantes do conhecimento sobre a prática de experimentos investigativos. A análise foi focada nos saberes docentes (Tardif, 2011) mobilizados por esses professores ao longo do curso. A contribuição da pesquisa será um curso de formação continuada de professores, ‘Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo’, como produto educacional.

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, empírica. O grupo estudado foram professores de química de ensino médio da rede pública de ensino da cidade de Campo Grande – MS. A pesquisa pode ser considerada empírica porque realizamos um curso de formação continuada de professores de química e as observações foram feitas a partir do discurso e dos trabalhos produzidos pelos mesmos durante a execução do curso (o campo de pesquisa).

A pesquisa qualitativa não busca enumerar ou medir eventos e não utiliza a estatística para analisar os dados. Faz parte da pesquisa qualitativa os dados descritivos mediante contato direto e interativo do pesquisador com a situação objeto de estudo. O pesquisador procura entender os fenômenos, segundo as perspectivas dos participantes da situação estudada, situando sua interpretação dos fenômenos estudados (NEVES, 1996)

O mesmo autor ainda afirma que:

“Em certa medida, os métodos qualitativos se assemelham a procedimentos de interpretação dos fenômenos que empregamos no nosso dia-a-dia, que tem a mesma natureza dos dados que o pesquisador qualitativo emprega em sua pesquisa. Tanto em um como em outro caso, trata-se de dados simbólicos situados em determinado contexto; revelam parte da realidade ao mesmo tempo que escondem outra parte” (NEVES, p. 1, 1996).

De acordo com Bogdan e Biklen (1994), as características da investigação qualitativas são:

- *Na investigação qualitativa, a fonte direta de dados é o ambiente natural constituindo o investigador o instrumento principal.* As ações podem ser mais bem compreendidas quando são observadas em seu ambiente natural de ocorrência.
- *A investigação qualitativa é descritiva.* Os dados se apresentam na forma de transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos e outros documentos. Os investigadores tentam analisar os dados em toda sua riqueza.

- *Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos.* O investigador qualitativo analisa como dado fenômeno interfere nas atividades, procedimentos e ações diárias.
- *Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva.* O investigador qualitativo utiliza de seus estudos para reconhecer as questões mais importantes.
- *O significado é de importância vital na abordagem qualitativa.* A partir da compreensão das perspectivas dos participantes, fica explícita para o investigador a dinâmica interna das situações.

As discussões feitas nos encontros presenciais foram gravadas para posterior transcrição. Foram analisadas as enunciações do conteúdo dos discursos dos professores participantes, conforme Bardin (2007), considerando que se produzem no momento da sua enunciação, e vão sendo completados à medida que o sujeito o constrói e suas opiniões, contradições e omissões constituem um mesmo discurso.

A análise de conteúdo conforme proposta por Bardin(2007) se processa em três momentos: a pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

A pré –análise consiste na organização e escolha do material a ser analisado, inclusive as transcrições das falas. Estabelece-se uma “leitura flutuante” procurando orientações de acordo com a teoria norteadora do trabalho, indicativa das categorias. A seleção das regras de contagem, que consiste em buscar e estabelecer palavras, expressões ou manifestações, será índice representativo que delineará as categorias. As “unidades de registro” são recortes representativos para então desenvolverem-se as reflexões sobre o material analisado.

A fase de exploração do material consiste na aplicação das decisões tomadas na pré-análise com relação às “unidades de registro” e categorias no material escolhido para análise, organizando os dados brutos.

Por fim, a fase de tratamento dos resultados, organização dos resultados e interpretação orientada pelos referenciais teóricos balizadores permitindo delinear conclusões.

Nas falas espontâneas dos docentes e nos debates escritos buscamos identificar seus saberes – pessoais, de formação escolar anterior, profissional para o magistério, de livros didáticos e da sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola, baseados em Tardif (2011). Assim, trabalhamos com categorias pré-estabelecidas para identificar seu entendimento sobre o objetivo da experimentação investigativa, o processo de construção, etapas, a melhor maneira de colocá-lo em prática e o reconhecimento da construção dos

conceitos, a partir da experimentação investigativa, nos seus alunos. Este entendimento pode ser identificado no discurso (escrito ou falado) do professor, no desenvolvimento da proposta de atividade que visava reproduzir com seus alunos os conhecimentos discutidos no curso.

A categorização nos discursos e textos fornecidos pelos professores foi feita de acordo com os saberes identificados, baseados em Tardif (2011). A partir das categorias de análise e dos saberes docentes mobilizados ao longo do curso, avaliamos a contribuição do curso “Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo” como formação continuada para a apropriação do conhecimento sobre a prática de experimentos investigativos pelos professores de química.

5.1 CATEGORIAS DE ANÁLISE

As categorias de análise foram os saberes docentes propostos por Tardif (2011). Conforme o que é enunciado pelo professor, fazemos a análise e a classificação como saber pessoal, da formação escolar, profissional para o magistério, proveniente dos livros didáticos e proveniente da experiência na profissão. Os parâmetros para identificar os saberes provêm da fonte de aquisição e do modo de integração no trabalho docente, conforme quadro abaixo:

Quadro 1 – Os saberes dos professores

Saberes dos professores	Fontes sociais de aquisição	Modos de integração no trabalho docente
Saberes pessoais dos professores	A família, o ambiente de vida, a educação no sentido lato, etc.	Pela história de vida e pela socialização primária
Saberes provenientes da formação escolar anterior	A escola primária e secundária, os estudos pós-secundários não especializados, etc.	Pela formação e pela socialização pré-profissionais
Saberes provenientes da formação profissional para o magistério	Os estabelecimentos da formação de professores, os estágios, os cursos de reciclagem, etc.	Pela formação e pela socialização profissionais nas instituições de formação de professores
Saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho	A utilização das “ferramentas” dos professores: programas, livros didáticos, cadernos de exercícios, fichas, etc.	Pela utilização das “ferramentas” de trabalho, sua adaptação às tarefas
Saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola	A prática do ofício na escola e na sala de aula, a experiência dos pares, etc.	Pela prática do trabalho e pela socialização profissional

Fonte: TARDIF (2011, p.63)

Assim, o saberes dos professores foi identificado de acordo com o local ou forma em que foi originado (família, escola, universidade, entre os demais presentes nas categorias).

6 CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA - “EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO”

O curso de formação continuada “Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo” foi desenvolvido como um projeto de extensão (anexo 1) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. O objetivo principal foi a discussão com professores de química sobre o uso da experimentação investigativa para a promoção da argumentação com os alunos de ensino médio como uma forma de construir conceitos científicos em química.

Considerando as dificuldades de aquisição de reagentes e materiais para a realização de atividades experimentais nas escolas públicas do nosso Estado, o curso trabalhou e incentivou experimentos utilizando materiais de baixo custo e fácil aquisição, encontrados com facilidade nos mercados, lojas, farmácias e, tais como: leite, corante para bolo, sonrisal, água quente, água fria, gelo, copo de vidro, prato de vidro, vela, fósforo, água sanitária, detergente, bicarbonato de sódio, bexiga, entre muitos outros.

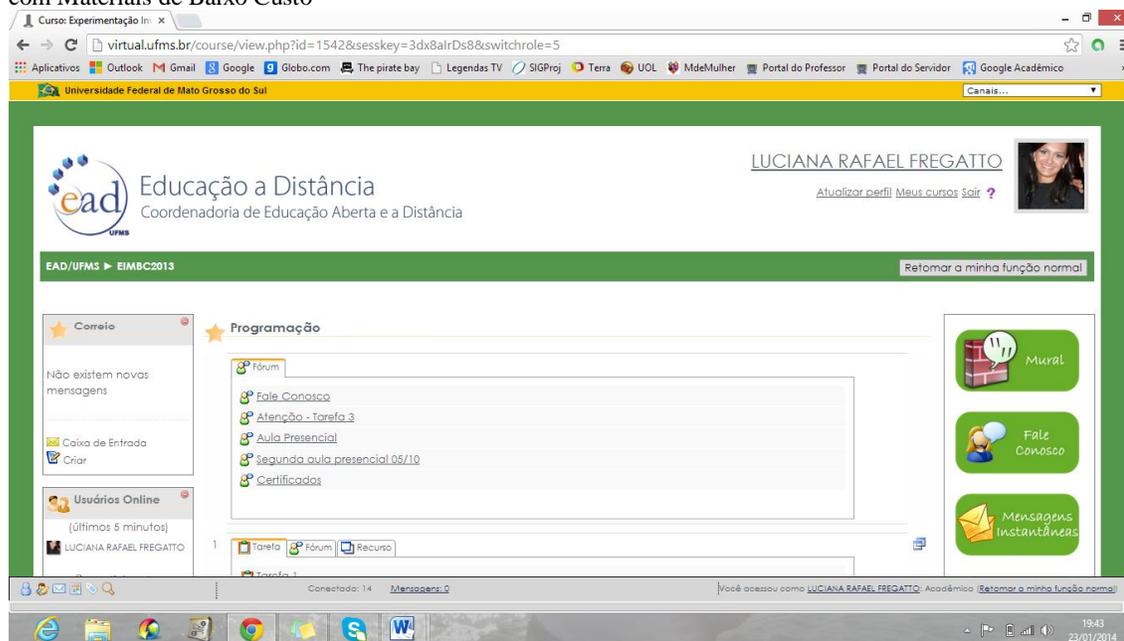
A proposta do material de baixo custo não é substituir materiais de laboratório por materiais simples (exemplo: reproduzir um destilador com garrafa pet), mas sim estudar eventos que envolvam substâncias e equipamentos disponíveis para qualquer categoria de escola. As principais vantagens são: possibilidade de realização em sala de aula com menor risco à saúde do professor ou do aluno, baixo custo e fácil aquisição, descarte simples em pia e lixo comuns e exemplificação dos conceitos químicos em eventos cotidianos, uma vez que parte dos alunos entende que a química ensinada nas escolas não se relaciona com o mundo em que vivem. O curso também trabalhou atividades que discutem segurança nas atividades experimentais e em laboratório e descarte de materiais utilizados nos experimentos. Apesar de diminuir os riscos de acidentes, materiais de baixo custo não excluem a possibilidade de acidentes com alunos e professores.

O curso foi organizado em 40h, sendo 32h à distância com apoio de um AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) e 8h presenciais, divididas em duas etapas de 4h cada, assim distribuídas conforme as normas de extensão da instituição.

O AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) é um ambiente ancorado na plataforma Moodle que utiliza a configuração e design da Educação à Distância – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (EAD/UFMS). É um ambiente de navegação simples, onde na página de acesso encontram-se as atividades a serem realizadas e um ‘Fale Conosco’, em caso de

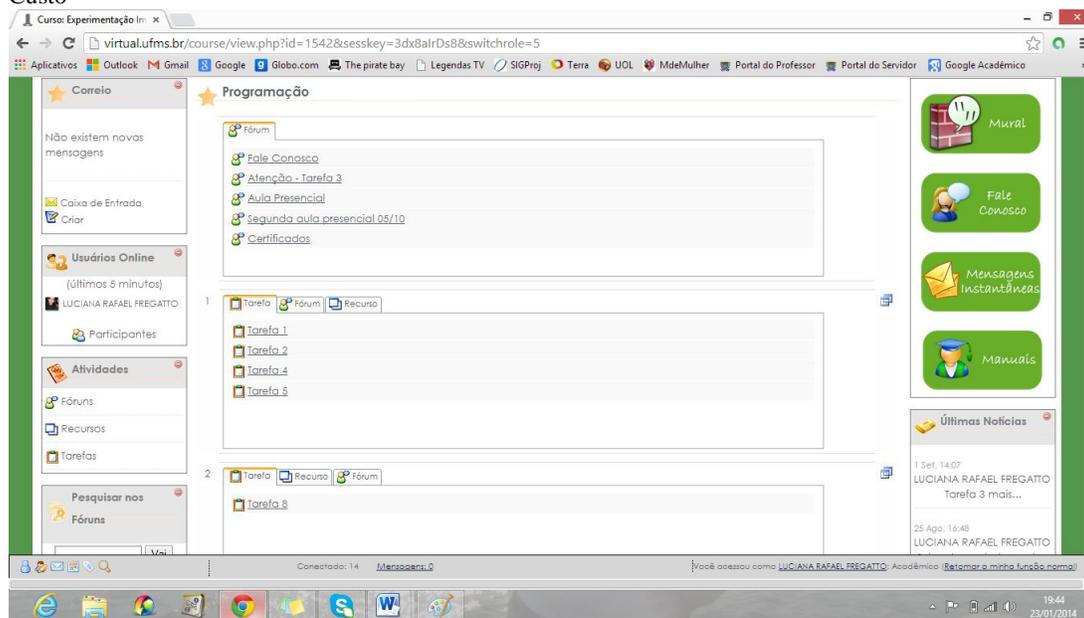
dúvidas, além do sistema de mensagens. Há também um manual, caso haja necessidade por parte do usuário. O visual do ambiente pode ser visto pelas figuras:

Figura 2 – Página inicial do AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) do curso “Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo”



Fonte: Print Screen do AVA utilizado para a realização do curso.

Figura 3 – Página do AVA com as atividades do curso “Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo”



Fonte: Print Screen do AVA utilizado para a realização do curso.

6.1 ESTRUTURA DO CURSO “EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO”

O curso “Experimentação investigativa com materiais de baixo custo”, cadastrado como um projeto de extensão de educação continuada para professores de química do ensino médio, foi estruturado em 10 tarefas, em 5 etapas, sendo 3 à distância e 2 presenciais, conforme a organização e os objetivos apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Estrutura do curso “Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo”

Etapa/Horas/Modalidade	Atividades	Objetivos
1/8h/distância	1ª - Apresentação e expectativas com o curso 2ª - Concepção da função da experimentação	* Apresentação pessoal e profissional dos professores participantes, com suas expectativas com relação ao curso. * Identificar a visão e concepção da função da experimentação no ensino que norteiam as ações dos professores e a realidade do seu ambiente de trabalho.
2/8h/distância	3ª - Proposta de experimentação investigativa e referencial teórico 4ª - Descrição dos próprios experimentos 5ª - Análise dos próprios experimentos	* Discutir a proposta de experimentação investigativa e o referencial teórico utilizado para trabalhar a investigação. Dois textos foram postados para leitura. * Conhecer a maneira que o professor desenvolve a experimentação e permitir, ao relatar passo a passo sua técnica, uma reflexão e comparação entre a maneira como trabalha e a teoria discutida nos textos 1 e 2 e com os colegas no fórum. * Professor analisar o próprio experimento utilizando como parâmetro os conceitos de experimentação discutidos nos textos e reflexão da maneira como aplica seus experimentos, com possíveis alterações.
3/4h/presencial	Discutir as etapas e desenvolvimentos de uma aula experimental investigativa e filmagens de experimentos.	*Retomar as discussões das aulas à distância, dando espaço para a voz do professor e suas experiências. *Discutir a teoria da experimentação investigativa. *Realizar uma aula prática com aplicação de experimentação investigativa e análise de argumentação. *Discutir aspectos da segurança e tratamento de resíduos de experimentos. *Apresentar a opção de filmagem para experimentos mais complexos, com problemas quanto a segurança, com risco aos alunos, com necessidade de tempo

		maior para realização e opção de repassar diversas vezes aos alunos.
4/16h/distância	<p>6ª - Aplicação de experimento investigativo</p> <p>7ª - Análise de experimento proposto</p> <p>8ª - Segurança na experimentação</p> <p>9ª - Descarte de materiais e tratamento de resíduos</p>	<p>*Aplicação da teoria discutida ao longo do curso com a escolha de um experimento para desenvolver com os alunos.</p> <p>*Acompanhar e auxiliar os professores com a tarefa 6.</p> <p>*Propiciar condições para professores que necessitassem de ajuda com a filmagem (opcional).</p> <p>* Identificar se houve entendimento do assunto discutido no curso por parte dos professores a partir da análise do próprio experimento realizada por eles.</p> <p>* Iniciar uma reflexão sobre segurança ao realizar experimentos em sala de aula.</p> <p>* Entender a importância que o professor destina ao tratamento de resíduos e incentivar a reflexão dos professores sobre este tema.</p>
5/4h/presencial	10ª - Apresentação do experimento investigativo com materiais de baixo custo pelos professores	* Conhecer o experimento apresentado pelos professores nas suas escolas, conhecer a avaliação dessa abordagem feita pelos próprios professores e pelos seus alunos e a opinião destes docentes sobre a compreensão ou não dos conceitos por parte dos seus alunos.

Fonte: Dados da autora

6.2 ATIVIDADES PROPOSTAS PELO CURSO

As dez atividades, distribuídas nas modalidades à distância e presencial, foram organizadas conforme descrito a seguir.

Etapa 1 – Período 20/08/2013 a 29/08/2013

1ª atividade – Apresentação e expectativas com o curso

Objetivo: Apresentação pessoal e profissional dos professores participantes, e de suas expectativas com relação ao curso.

Questão proposta: Escreva um texto que contenha no mínimo 15 e no máximo 20 linhas sobre: **Qual o motivo pelo qual procurou o curso ‘Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo’?** Neste texto você deve fazer sua apresentação pessoal e

profissional, discorrer sobre sua experiência profissional e, principalmente, com a experimentação no ensino dos conceitos de química e a razão que o fez buscar mais conhecimento, entre outros pontos que queira expor.

Prazo para a entrega: cinco dias.

Formato da entrega: texto individual enviado para o professor responsável pela execução do curso.

2ª atividade – Concepção da função da experimentação

Objetivo: Identificar a visão e concepção da função da experimentação no ensino que norteiam as ações dos professores e a realidade do seu ambiente de trabalho.

Questão proposta: Escreva um texto que contenha no mínimo 20 e no máximo 25 linhas sobre: **Importância da experimentação no ensino dos conceitos de química e as dificuldades encontradas na execução em sala de aula.**

Prazo para a entrega: cinco dias.

Formato da entrega: texto individual enviado para o professor responsável pela execução do curso.

Etapa 2 – Período 30/08/2013 a 06/09/2013

3ª atividade – Proposta de experimentação investigativa e referencial teórico

Objetivo: Discutir a proposta de experimentação investigativa e o referencial teórico utilizado para trabalhar a investigação. Dois textos foram postados para leitura

Questão proposta: Nesta atividade vocês devem ler os ‘Texto 1’ (apêndice 1) e ‘Texto 2’ (apêndice 2). Façam a leitura dos textos e utilizem este espaço chamado ‘Fórum’ para fazerem as perguntas e levantarem as discussões que acharem necessárias. Este espaço é destinado para aprendizagem e troca de experiências. Assim, perguntem, respondam, discutam, interajam entre vocês também. Estas leituras devem ser feitas antes da tarefa 4.

Prazo para a entrega: cinco dias.

Formato da entrega: discussão no fórum.

4ª atividade – Descrição dos próprios experimentos

Objetivo: Conhecer a maneira que o professor desenvolve a experimentação e permitir, ao relatar passo a passo sua técnica, uma reflexão e comparação entre a maneira como trabalha e a teoria discutida nos textos 1 e 2 e com os colegas no fórum.

Questão proposta: Descreva um experimento já realizado por você em sala de aula. Descreva suas técnicas para realiza-lo, desenvolvimento, qual o conteúdo de química relacionado, suas dificuldades e como avaliou sua aula utilizando o experimento. Logo em seguida, siga para a tarefa 5.

Prazo para a entrega: cinco dias – deve ser postado no mesmo período da tarefa 5.

Formato da entrega: texto individual enviado para o professor responsável pela execução do curso.

5ª atividade – Análise dos próprios experimentos

Objetivo: O professor analisar o próprio experimento utilizando como parâmetro os conceitos de experimentação discutidos nos textos e reflexão da maneira como aplica seus experimentos, com possíveis alterações.

Questão proposta: De acordo com os textos lidos e utilizando o experimento descrito na tarefa 4, como você classificaria seu experimento? Após as leituras e debate do fórum, faria alguma alteração na execução ou desenvolvimento do seu experimento? Qual(is)?

Prazo para a entrega: cinco dias – deve ser postado no mesmo período da tarefa 4.

Formato da entrega: texto individual enviado para o professor responsável pela execução do curso.

Etapa 3 – Período 07/09/2013

Primeiro encontro presencial:

Objetivo: Retomar as discussões das aulas à distância, dando espaço para a voz do professor e suas experiências. Discutir a teoria da experimentação investigativa. Realizar uma aula prática com aplicação de experimentação investigativa e análise de argumentação. Apresentar aspectos da segurança e tratamento de resíduos de experimentos e a opção de filmagem para experimentos mais complexos, com problemas quanto a segurança, com risco aos alunos, com necessidade de tempo maior para realização e opção de repassar diversas vezes aos alunos.

Etapa 4 – Período 08/09/2013 a 04/10/2013

6ª atividade – Aplicação de experimento investigativo

Objetivo: Aplicação da teoria discutida ao longo do curso com a escolha de um experimento para desenvolver com os alunos. Acompanhar e auxiliar os professores com a tarefa 6. Propiciar condições para professores que necessitassem de ajuda com a filmagem (opcional).

Questão proposta: Escolha um experimento e adapte para uma abordagem investigativa. Envie sua proposta para discussão conosco e com os demais participantes do curso, para que possamos dar sugestões e, juntos, enriquecer a proposta. Registre o desenvolvimento da atividade e o efeito da aprendizagem dos conceitos por parte dos seus alunos. Faça uma avaliação do aprendizado a partir da experimentação investigativa. Prepare seus dados coletados para a apresentação para os colegas no próximo encontro presencial. Filmem o experimento escolhido de acordo com as orientações dadas na aula presencial (caso tenham dificuldades com a filmagem, damos o suporte e acompanhamos o processo).

Prazo para a entrega: um mês.

Formato da entrega: apresentação para o grupo na segunda aula presencial. Pode ser em fotos, filmagem, gravação, etc.

7ª atividade – Análise de experimento proposto

Objetivo: Identificar se houve entendimento do assunto discutido no curso por parte dos professores a partir da análise do próprio experimento realizada por eles.

Questão proposta: Leia o texto em anexo (apêndice 3) e analise a atividade proposta pela professora. Responda qual o tipo de abordagem feita por ela. A partir da sua análise, diga se você achou adequado ou não o desenvolvimento, correto ou não, dê sugestões de melhorias e mudanças. Faça sua crítica e discuta com seus colegas de curso aqui no fórum. Rebatam as análises dos colegas quando necessário. Suas análise e discussão serão avaliadas.

Prazo para a entrega: cinco dias.

Formato da entrega: discussão no fórum

8ª atividade – Segurança na experimentação

Objetivo: Iniciar uma reflexão sobre segurança ao realizar experimentos em sala de aula.

Questão proposta: Leia o ‘Texto 3’ (apêndice 4) e, baseado no vídeo de um acidente durante uma aula experimental, visto na aula experimental, responda as perguntas propostas abaixo:

- 1) Quais os cuidados que você tem ao realizar um experimento em sala de aula ou laboratório de sua escola?
- 2) Quais as indicações e cuidados que você recomenda para a realização do seu experimento escolhida na tarefa 6? (nesta resposta é interessante apresentar o roteiro do seu experimento).

Prazo para a entrega: cinco dias.

Formato da entrega: texto individual enviado para o professor responsável pela execução do curso.

9ª atividade – Descarte de materiais e tratamento de resíduos

Objetivo: Entender a importância que o professor destina ao tratamento de resíduos e incentivar a reflexão dos professores sobre este tema.

Questão proposta: Na tarefa anterior discutimos a segurança das experiências nas escolas e agora discutiremos o descarte de resíduos. Nossa proposta é trabalhar com materiais de baixo custo, mas não podemos nos limitar a isso. Algumas vezes trabalharemos com reagentes químicos e é interessante abordarmos o tema neste curso. Sendo assim, gostaríamos que compartilhassem nesse fórum qual(is) o(s) destino(s) que vocês dão para os resíduos de reagentes químicos de um experimento na escola? Se você evita trabalhar com reagentes químicos por isso não tem um destino para eles, compartilhe conosco sua opinião e o motivo pelo qual nunca utilizar. Além disso, qual descarte você recomenda para os resíduos da sua experiência escolhida para a tarefa 6?

Prazo para a entrega: cinco dias.

Formato da entrega: discussão no fórum.

Etapa 5 – Período 05/10/2013

10ª atividade - Apresentação do experimento investigativo com materiais de baixo custo

Objetivo: Conhecer o experimento apresentado pelos professores nas suas escolas, conhecer a avaliação dessa abordagem feita pelos próprios professores e pelos seus alunos dos alunos e a opinião destes docentes sobre a compreensão ou não dos conceitos por parte dos seus alunos.

Nesta atividade os professores devem apresentar a filmagem do experimento investigativo e descrever como desenvolveram a investigação com seus alunos e quais os dados do desenvolvimento da aprendizagem a partir dessa metodologia. Momento aberto para troca de ideias e experiência com relação à experimentação no ensino.

Para aprovação no curso e recebimento do certificado, os professores precisam:

- 1) Realizar, no mínimo, 80% das atividades propostas, sendo que a elaboração de um experimento com características propostas no curso é condição para a aprovação e recebimento do certificado;
- 2) Respeitar os prazos estabelecidos para a realização de cada atividade;

3) Comparecer aos dois encontros presenciais.

7 DESENVOLVIMENTO DO CURSO “EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO”

Para o desenvolvimento do curso, foi necessário planejamento e preparo de roteiros e atividades de trabalho. Na cidade de Campo Grande-MS o número de professores de química por escola é reduzido, cerca de 3 professores por escola. Para uma abrangência do maior número de professores da cidade, optamos por entrar em contato com a Secretaria de Educação do Estado – SED/MS, no Setor responsável pelo Ensino Médio e solicitar o auxílio na divulgação do curso para os professores de química do Estado. Assim, entregamos uma ‘Carta de Apresentação’ (apêndice 5) e explicamos a proposta do curso pessoalmente para o responsável que nos atendeu. O convite, acompanhado da carta de apresentação, foi enviado pela SED via CI (comunicação interna) para todas as escolas.

A partir da data em que a CI foi enviada, disponibilizamos 10 dias para que os professores interessados entrassem em contato com seus dados pessoais para efetivarmos a matrícula.

Após a divulgação do curso pela Secretaria de Educação do Estado, recebemos os dados de 21 professores interessados em participar do curso.

Os dados dos professores interessados foram enviados para o técnico responsável da Educação à Distância da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - EAD/UFMS para cadastro no AVA (Ambiente de Aprendizagem Virtual) na plataforma Moodle. Dois dias após o cadastro realizamos o primeiro contato e demos início ao curso, no dia 25/08/2013.

Dos professores cadastrados, quatro nunca acessaram o AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem). Dos 17 restantes, 14 realizaram as primeiras tarefas antes da primeira aula presencial e apenas 9 estiveram presentes na aula. Após o encontro presencial, 7 professores continuaram as atividades no AVA e apenas 6 concluíram o curso, com presença na segunda aula presencial, no fechamento do curso.

Para coleta e análise de informações a respeito dos saberes mobilizados pelos professores para apropriação dos conhecimentos trabalhados no curso, consideramos os 6 professores que concluíram o curso. Para identificar os professores, utilizamos nomes fictícios, como mostra o quadro 3 abaixo, que traz o perfil profissional dos participantes do curso.

Quadro 3 – Perfil profissional dos participantes do curso

Professor	Perfil Profissional
João	Formado em Química Bacharelado na UFMS e Licenciatura em Química pela UNIVEN. Professor de química há 12 anos. Atualmente concursado da rede estadual com carga horária semanal de 20h. Professor também da rede particular. Sua carga horária de trabalho semanal é de 57h.
Maria	Formada em Química Licenciatura Plena pela UFMS. Conclusão do Mestrado em Ensino de Ciências, também pela UFMS. Professora de química há 8 anos. Atualmente convocada pela rede estadual e sua carga horária semanal de trabalho é de 20h.
Pedro	Formado em Química Licenciatura Plena pela UFMS. Professor de química há 7 anos. Atualmente convocado da rede estadual e sua carga horária semanal de trabalho é de 30h.
Joana	Formada em Química Licenciatura Plena pela UFMS. Professora de química há 27 anos, sendo da rede particular de ensino por 25 anos (1987-2012). Atualmente professora efetiva do IFMS (desde 2012) e sua carga horária semanal de trabalho é de 40h.
Marcos	Formado em Química Licenciatura Plena pela UFMS. Mestrado em Química em andamento, também pela UFMS. Professor de química há 2 anos. Atualmente professor convocado pela rede estadual e sua carga horária semanal é de 20h.
Isabel	Formada em Química Licenciatura Plena pela UEMS – Naviraí. Professora de química há 7 anos. Atualmente concursada da rede estadual e sua carga horária semanal é de 20h.

Fonte: Dados da pesquisa

A partir deste perfil (quadro 3), podemos observar que a maioria dos concluintes do curso possui carga horária menor que 30h, com exceção de João com 57h, que extrapola o recomendável pela Secretaria de Educação (40h) e Joana que possui carga horária de 40h. Todos possuem formação em química licenciatura e a maioria pela UFMS.

7.1 PROFESSOR JOÃO

O professor João concluiu o curso com todas as atividades realizadas e participação efetiva nos debates, fóruns e tarefas à distância. Foi participativo nos encontros presenciais, emitindo opiniões e relatando suas experiências em sala de aula.

Observamos que o professor João optou pela profissão e manifesta dedicação para a excelência do seu trabalho, como podemos observar no depoimento a seguir:

“E eu me vi professor. Hoje eu me vejo educador também, não mais professor proferindo a química. Trabalhamos com postura, com respeito.”

(João, fala espontânea – 1º encontro presencial)

O depoimento do professor João nos mostra um saber proveniente de sua experiência na profissão, em sala de aula, pois construiu a maneira como percebe sua profissão durante o exercício desta. Após sua formação inicial e os primeiros anos de trabalho, o professor entendeu que, além dos conteúdos de química, em sala de aula trabalha com a formação de um cidadão, com valores como o respeito, e que sua postura diante dos alunos influencia a formação dos mesmos. Dessa forma, é um conhecimento, um saber adquirido na sua experiência na profissão, em sala de aula.

PRIMEIRA ATIVIDADE

No discurso escrito do professor João sobre suas expectativas com relação ao curso e a razão pela procura do mesmo percebemos os saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola e provenientes da formação profissional para o magistério.

O professor manifestou sua opinião sobre a importância da experimentação no ensino de química como favorecedora da aprendizagem. A importância do uso da experimentação no ensino é trabalhada na graduação em química-licenciatura de forma consciente, como nas disciplinas que trabalham este tema, e de forma inconsciente, quando o graduando possui aulas de laboratório associadas às aulas teóricas. Dessa forma, o professor entende que a experimentação favorece a aprendizagem porque efetivamente estudou esse tema na sua graduação e porque, ao longo de sua formação inicial, suas aulas teóricas e práticas eram interligadas. Assim, entender a experimentação como favorecedora da aprendizagem é um conhecimento adquirido, um saber proveniente de sua formação profissional para o magistério. Podemos observar o saber no depoimento abaixo:

“(...) logo vi imediatamente a oportunidade de ampliar minha visão pedagógica, pois tenho a consciência de que o ensino de química acompanhado de uma prática não apenas enriquece a apresentação como também favorece a aprendizagem.”

(João, redação, primeira tarefa)

O professor João declarou em seu depoimento o interesse dos alunos pelas aulas experimentais e sua dificuldade em executar algumas práticas, pois dependia do investimento da escola. Na sua redação, o professor deixou explícito que, com o passar dos anos, percebeu a satisfação dos seus alunos com a realização de experimentos. Esse é o conhecimento adquirido nos anos de exercícios da profissão. É, portanto, um saber proveniente da sua experiência em sala de aula. Podemos observar o saber no depoimento abaixo:

“Sou professor de química há mais de 10 anos e sempre fui mais teórico que prático em minhas práticas pedagógicas. Com o passar dos anos percebi que os alunos adoravam práticas que se relacionavam com o conteúdo, sobretudo aquelas que resultavam em mudanças de cor, saíam fumaça ou que resultavam em fogo e explosão. Numa escola da rede particular que trabalho tive a oportunidade de ministrar aulas práticas por 2 anos e o desafio sempre foi a questão do material, tanto vidrarias como reagentes. Percebi que estava limitado a experiências “tradicionais” dependentes de materiais que exigiam investimento da escola e nem sempre conseguia atingir meus objetivos.(...) Dessa forma tenho a expectativa de aumentar o conhecimento sobre o assunto e aprender novos caminhos para o ensino de química utilizando materiais de baixo custo e que me inspirem a criar da mesma forma novas práticas e cada vez tornar-me um educador melhor.”

(João, redação, primeira tarefa)

SEGUNDA ATIVIDADE

No discurso escrito do professor sobre a importância no ensino e as dificuldades encontradas na sua realização percebemos os saberes provenientes da sua experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

O docente relatou no seu depoimento as dificuldades encontradas para a realização de experimentos em sala de aula, como aulas em que não há tempo suficiente para as execuções das práticas; acidentes que sujam o ambiente, necessitando de tempo para a limpeza da sala para a aula seguinte e problemas para adquirir, transportar e armazenar materiais. É um relato de situações vividas pelo professor, assim, é um saber proveniente de sua experiência na profissão, em sala de aula e na escola. Podemos observar o saber no depoimento abaixo:

*“Dentre as dificuldades encontradas para executar uma prática em sala lista-se:
- Em 50 minutos de aula contabiliza-se o tempo da entrada, saída, chamada, organização do material e da turma, montar e desmontar o sistema, fazer um exercício do material didático e assim não percebo se estou atingindo meu objetivo;*

continua

continuação

- *Nem sempre se tem dois tempos seguidos para a execução;*
 - *Um possível acidente porque a mesa pode não ser adequada e acaba-se derrubando alguma vidraria ou líquido, enfim, sujar a sala é um transtorno e pode dispersar a atenção da turma ou atrapalhar a aula seguinte;*
 - *Por fim atribuo uma dificuldade de executar uma aula prática em sala ao tempo fora de sala de aula para ir atrás do material e às condições de transporte do material porque, para quem tem a moto como meio de locomoção corre o risco de não ter êxito caso não haja laboratório ou armário suficiente ou outro local adequado para armazenar os kits de prática.”*

(João, redação, segunda tarefa)

TERCEIRA ATIVIDADE

Nesta atividade, buscamos trabalhar o conceito da experimentação investigativa. Para garantir a leitura e a reflexão por parte dos professores, solicitamos que pequenos comentários sobre os textos enviados fossem escritos. Encontramos no discurso escrito do professor João o saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

Após a leitura do texto fornecido pelo curso na tarefa três sobre a definição de experimentação e suas variações, o professor concluiu que já aplica práticas investigativas com suas turmas. A afirmativa, porém, se mostra equivocada, uma vez que as descrições de suas práticas ao longo do curso não demonstram trabalhar a investigação na forma proposta por este curso.

“Acho que, dessa forma, descobri na leitura dos textos que faço práticas investigativas com as turmas pois monto um roteiro informando o que se pretende fazer na aula e a partir daí os alunos ditam o que e quando misturar.”

(João, redação, terceira tarefa)

Como a escrita deste trecho traz, os alunos ditarem o que e quando misturar não se trata de investigação. Essas ações dos alunos mencionadas pelo professor é parte deste trabalho de investigação, mas não se limita a isso.

A declaração foi uma conclusão do professor obtida a partir da leitura de um texto fornecido em um programa (o curso) que visa ser aproveitado no seu trabalho. Assim, trata-se de um saber proveniente dos programas e livros usados no trabalho.

QUARTA ATIVIDADE

A tarefa quatro solicitou aos professores que descrevessem um experimento que já haviam aplicado em sala de aula. Nesta atividade, percebemos o saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

No depoimento, o professor menciona quais são as perguntas mais frequentes de seus alunos e as possíveis dificuldades em compreender os conceitos por parte dos alunos. Dessa forma, entendemos que o professor tem conhecimento prévio de quais serão as dúvidas dos alunos, quais perguntas coloca ou não no roteiro, qual será o aproveitamento da sua turma e a dificuldade de discutir determinado conceito. É um saber proveniente de sua experiência na profissão, na sala de aula e na escola. A descrição do experimento pode ser observado no quadro abaixo:

“Experimento: Teste da condutividade elétrica em soluções.

Turma: Segunda série do ensino médio.

Tema: Soluções.

Objetivo: Classificar soluções como eletrolíticas e não eletrolíticas.

Material: Sistema de fios e lâmpada, Becker (copo qualquer), água, sal de cozinha, açúcar, ácido muriático, vinagre, suco de limão.

Descrição do procedimento:

No roteiro está determinada a ordem dos experimentos de condutividade: água pura, açúcar sólido, sal de cozinha sólido, solução aquosa de açúcar, solução aquosa de sal de cozinha, ácido muriático, vinagre e suco de limão. Antes de introduzir o eletrodo para verificação os alunos são questionados sobre o resultado que esperam observar. Para cada teste anota-se o que se esperava e o que se observou para no final comparar o número de acertos com erros das previsões. Varia-se a quantidade de açúcar e sal para perceber o resultado da variação na intensidade da luz (sempre perguntando qual o resultado esperado e anotando).

Independente do número de acertos das previsões sempre há a pergunta “Por que?”. Por que não acendeu a lâmpada quando o eletrodo encostou no sal sólido? Por que acendeu após dissolver o sal na água? Por que não acendeu quando dissolveu o açúcar? Por que da diferença da intensidade da luz comparando os ácidos? Enfim, são perguntas inevitáveis e que nem precisaria ter colocado no roteiro.

Ao mesmo tempo em que o professor se emociona com as curiosidades dos alunos vem também uma situação não muito confortável dependendo da turma quando se começa a construir as justificativas devido a limitação de um aluno ou outro em visualizar microscopicamente a presença de solutos iônicos ou moleculares.

Ao adaptar o experimento descrito para uma turma de primeira série com o tema “Ligações químicas” para observar as características de compostos iônicos e moleculares e metálicos estamos consolidando um conteúdo, assim, a dificuldade da aula seria a concretização do entendimento do aluno sobre o reflexo macroscópico das características químicas da substância. No caso de uma turma de segunda série onde a ideia é utilizar o

continua

continuação

s conceitos de substância iônica e molecular para classificar soluções pode-se encontrar dificuldade na questão conceitual, pois nem todos os alunos da atual turma pertenceram a turma do ano anterior ou não receberam a mesma abordagem pedagógica sobre o tema. Outro problema conceitual é enfrentado quando for resolver exercícios sobre o conteúdo apresentado e no material aparece nome de substâncias desconhecidas pelos alunos que costumam reclamar por ter que armazenar (para eles decorar) os nomes e se são iônicos ou moleculares. Entretanto não classifico essas coisas como uma verdadeira dificuldade a não ser que o aluno não esteja pré-disposto a compreender e não se interessou de forma alguma pela aula (situação a parte).

Avaliação da aula: Diante da participação dos alunos classifico como uma boa aula, envolvente e que promove fixação do conteúdo. Particularmente gosto de trabalhar esta prática.”

(João, redação, quarta tarefa)

QUINTA ATIVIDADE

Na resposta do professor sobre o questionamento do que mudariam em seus experimentos após as leituras dos textos que enviamos identificamos parte do entendimento da proposta investigativa quando responde que optaria por entregar os compostos sem identificação para que os alunos realizassem a atividade e fizessem previsões de quais seriam os compostos a partir da experiência por eles realizada. Não está presente a discussão conceitual, mas inicia uma parte da proposta investigativa deste curso a partir da leitura do texto. Por ser uma alteração realizada no seu experimento após a leitura dos textos fornecidos pelo curso e com conhecimentos adquiridos pelos textos, entendemos que é um saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho, uma vez que o curso é um programa que visa ter seus conhecimentos utilizados no trabalho.

“Após as leituras dos textos faria uma alteração na prática descrita na tarefa 4: Distribuir com o roteiro de aula kits com pequenas quantidades de cada composto a ser analisada para grupos de alunos (no caso do ácido muriático entregar uma amostra diluída o suficiente para perceber que a lâmpada acende mais intensamente que no ácido fraco) sem informar o nome das mesmas para que, grupo a grupo, pudesse fazer seus experimentos, justificar e comparar resultados de cada grupo. Dessa forma os alunos têm maior participação na aula, cuidado com ao manipular material que não conhece e promove-se uma atmosfera científica porque cada grupo se esforçará para acertar ao máximo as previsões e justificativas.”

(João, redação, quinta tarefa)

PRIMEIRO ENCONTRO PRESENCIAL

Durante sua apresentação no encontro presencial, o professor mencionou seu número grande de aulas e a dificuldade em realizar as atividades extras necessárias para o cumprimento do trabalho, como correção de provas e trabalhos, realização de planejamentos, tempo para buscar novos conhecimentos.

“Eu abraço muito as coisas, então eu ‘to’ envolvido manhã, tarde e noite com sala de aula, e aí que horas que eu corrijo prova? Eu acordo 4:30h e corrijo prova, eu acordo 5:40h e elaboro meu simulados e mando pra escola, meus PLs (planejamentos) (...) a distribuição do tempo é uma coisa que tem que ser séria (...) a distribuição do tempo é complicada pra mim atualmente, então com o curso, com essa troca de experiências vou aumentar um pouco sem precisar de muito tempo estudando ou pesquisando, porque tem que parar pra pesquisar. Esse curso vai ser de grande valia por isso, aprender mais em curto espaço de tempo, como aplicar uma pratica fácil, no sentido de aquisição de material.”

(João, fala espontânea – primeiro encontro presencial)

Esta fala chama a atenção para o ensino de maneira geral, pois a sobrecarga de aulas é realidade de um número grande de professores e planejar a aula é parte essencial do trabalho e do sucesso do ensino e da aprendizagem. Mas o trecho que chama a atenção para a nossa pesquisa é aquele em que o professor afirma buscar o curso para, em curto espaço de tempo, aprender práticas fáceis com relação ao material utilizado. Este discurso nos mostra que a investigação ou a maneira de trabalhar os experimentos não é prioridade do professor no primeiro momento, buscando o curso, a princípio, pelo interesse em aprender a aplicar práticas com materiais de baixo custo.

SEXTA ATIVIDADE

Solicitamos aos professores que enviassem um experimento com formato investigativo. A atividade em grupo gerou troca de “dicas” e experiências entre os professores. Percebemos no depoimento do professor o saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

O depoimento que o professor fez nesta atividade ressalta os problemas causados pela sobrecarga de horas semanais de trabalho, quando relata a realização de uma prática que apresentou uma alteração de cor imprevista e indesejada por ele naquele momento, pois não abordava o conceito a ser discutido com os alunos, ou seja, o professor não conhecia o efeito do experimento, demonstrando que não houve teste daquela prática antes da aula com os alunos. A razão pela qual um experimento não finalizou da forma programada também pode ser motivo de investigação e aprendizado em sala de aula. Dessa forma, por ser um acontecimento que ocorreu com o professor durante o exercício de sua profissão, é um saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

“Peguei leite de magnésia e acrescentei indicador ácido base (fenolftaleína), ficou rosa, claro. Coloquei vinagre e a cor rosa sumiu...ficou um branco leitoso "bunitu" de ver...e a solução no frasco ainda em minha mão voltou a ficar rosa enquanto eu perguntava porque houve mudança da cor...kkk. "Ué professor, mudou de cor de novo!!!" Apontaram os alunos. Então fiz uma cara de indignado com a experiência teimosa e coloquei mais vinagre para mostrar quem manda e falei "fica branco só" e a solução voltou com a cor rosa. Fiz isso umas 5 ou 6 vezes até que ficou branco de vez. Não preciso dizer que fui engolido pelas perguntas: "E aí professor, por que disse?" Emocionado (para não falar nervoso e perdido, kkkk) falei que ia ver. Depois voltei com a resposta mas fica na cabeça a questão do mico por não ter testado antes.”

(João, redação, sexta tarefa)

SÉTIMA ATIVIDADE

Na tarefa sete, em que os professores deveriam ler um texto que descrevia uma atividade experimental realizada por uma professora e enviar sua análise com relação ao tipo de experimentação utilizada, encontramos no discurso escrito do professor João o saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

O professor utilizou as leituras dos textos e discussões feitas durante o curso sobre a experimentação investigativa para construir sua opinião e ideia sobre o tipo de experimentação utilizada no texto oferecido pela atividade. Dessa forma, percebemos que é um conhecimento, um saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho. É importante ressaltar que, no seu depoimento, acrescentou a palavra ‘explicativa’ ao termo ‘investigativa’ por se tratar de uma abordagem que buscava ensinar novos conceitos. O professor, mesmo com as leituras, tarefas e discussões anteriores do curso, neste momento do

curso não estava totalmente esclarecido de que a proposta da nossa experimentação investigativa possui como foco o ensino de novos conceitos.

“Após a leitura do texto concluo que a abordagem da professora foi do tipo investigativa explicativa porque a impressão que me deu é que o experimento foi utilizado para explicar um conteúdo (talvez introduzindo novo conteúdo).”

(João, redação, sétima tarefa)

OITAVA ATIVIDADE

Encontramos no discurso escrito do professor João sobre o texto de segurança durante a experimentação os saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho e de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

O professor João, a partir das leituras feitas, visualizou a necessidade de planejar sua prática, de realizar o experimento durante o preparo de sua aula. Trata-se, então, de um saber adquirido a partir dos textos lidos para o seu trabalho, ou seja, proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho. Podemos observar esse saber no depoimento abaixo:

“Com o vídeo aprendi que há a necessidade de checar a resistência do material e realizar a experiência anteriormente para se certificar de que tudo ficará bem e não causar efeito negativo para a turma.”

(João, redação, oitava tarefa)

No seu depoimento, o professor também demonstra ter cautela com acidentes que possui a chance de ele causar, como esbarrar o braço e derrubar algum material ou reagente. Assim, entendemos que esta preocupação existe de experiências anteriores, em que os acidentes podem ter ocorrido. É um saber proveniente da experiência na profissão, em sala de aula e na escola.

“Os cuidados que procuro ter é com o espaço porque movimento muito os braços e mesmo assim às vezes derrubo algo na mesa, mas para os ingredientes que considero prioridade na segurança realmente fico atento quanto a distância e a forma correta de manusear para não escorregar.”

(João, redação, oitava tarefa)

NONA ATIVIDADE

Solicitamos aos professores que descrevessem o destino dado aos resíduos das atividades práticas que realizam em suas aulas e quais as orientações de descarte que dariam para a atividade a ser apresentada no segundo encontro presencial. Nesta atividade percebemos no discurso escrito do professor o saber proveniente da formação para o magistério.

A neutralização dos ácidos e bases tornando-os não nocivos ao ambiente é um saber adquirido durante sua formação de graduação, importante para um descarte consciente. Dessa forma, quando o professor descreve a neutralização dos reagentes para descarte, entendemos que se trata de um saber proveniente da formação profissional para o magistério.

“Quando tenho que comprar clorídrico ou sulfúrico o faço em nome da escola que tem laboratório e autorização para a compra e nesses casos em que utilizo tais ácidos o que eu faço é a neutralização antes do descarte e tais efluentes não são nocivos ao ambiente.”

(João, redação, nona tarefa)

DÉCIMA ATIVIDADE E SEGUNDO ENCONTRO PRESENCIAL

O professor apresentou o experimento de neutralização ácido-base com hidróxido de magnésio e vinagre, utilizando o indicado ácido-base fenolftaleína. Nesta neutralização, devido ao equilíbrio $\text{Mg(OH)}_2 \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^-$, a cor rósea reaparece após a mistura de pequena quantidade de ácido (vinagre). Este foi o ponto abordado pelo professor na sua experimentação investigativa, a causa do reaparecimento da cor rósea. A realização da prática foi filmada pelo professor e apresentada no curso.

No relato da experiência com seus alunos, o professor destacou a pouca participação dos seus alunos com respostas, perguntas, levantamento de hipóteses, como mostra o trecho:

“Falei pra eles ‘vocês não vão me dar resposta. Então quero no caderno, valendo ponto’. Uma pressão né. Fui de carteira em carteira. Quando bateu o sino veio um aluno explicar (...) falei porque não falou antes (...) Acho que ficaram inibidos, até com a filmagem né.”

(João, fala espontânea – segundo encontro presencial)

Após pouca participação dos alunos, alguns palpites e a maioria com receio de se manifestar, o professor sentiu necessidade de saber o que estava sendo aproveitado por seus alunos e solicitou a escrita, como o trecho nos mostrou. Ao final da aula, quando não havia observação da turma, um aluno se manifestou direto para o professor. Esta atitude demonstra que, assim como os professores precisam se preparar para trabalhar a investigação, os alunos precisam exercitar a fala, a argumentação e entender que não há problema em errar. Respostas erradas não podem ser motivos de risadas nem repreensão por parte de colegas e professores, pois, além de inibir os alunos, deixam de ser um caminho interessante para chegar ao conceito cientificamente aceito como correto.

Observamos, ao longo do curso, que o professor João é um professor que sente satisfação na sua profissão. Interessado em novos conhecimentos, não apresentou nenhuma fala que indicasse falta de domínio do conteúdo de química e seu histórico na profissão e nos relatos mostram a realização de muitas experiências em sala de aula.

Os saberes mobilizados foram seus saberes provenientes da experiência em sala de aula, na profissão, os saberes provenientes da formação profissional para o magistério e os saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho. Os saberes que mais se destacaram foram os provenientes da experiência em sala de aula e os provenientes da formação profissional.

Ao apresentar o vídeo com sua aula de experimentação investigativa com seus alunos como última tarefa, o diálogo e a condução do experimento foi coerente com a proposta do curso. Apesar da pouca participação dos alunos, sem um fechamento como o desejado, o trabalho do professor seguiu a linha de trabalho da investigação. Como já mencionamos neste trabalho, a argumentação por parte dos alunos não ocorre com facilidade se não for trabalhada. Os alunos não estão acostumados a trabalhar desta forma e a mudança de postura precisa ser exercitada.

A proposta de experimentação investigativa foi executada pelo professor de acordo com a proposta do curso e o mesmo utilizou materiais de baixo custo em seu experimento. Podemos afirmar que o professor mobilizou saberes provenientes da experiência em sala de aula, na profissão, provenientes dos programas e livros didáticos e os saberes provenientes da formação profissional para o magistério e se apropriou dos conhecimentos sobre a prática de experimentos investigativos oferecidos pelo curso.

7.2 PROFESSORA MARIA

A professora Maria concluiu o curso com todas as atividades realizadas.

PRIMEIRA ATIVIDADE

No discurso escrito da professora Maria sobre suas expectativas com relação ao curso e a razão pela procura do mesmo percebemos os saberes provenientes da formação profissional para o magistério e de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

A professora Maria demonstrou ter conhecimento pedagógico em seu depoimento, afirmando que o interesse e motivação em aprender é trabalho que o professor e a escola desenvolvem e despertam em seus alunos. Ouvimos, durante o decorrer do curso, muitos professores relatarem que seus alunos não estudam porque não querem e que sem interesse não há nada a se fazer. A professora contrariou a ideia da maioria, apresentando ter conhecimento sobre seu papel no ensino. Importante ressaltar que a professora Maria foi a única concluinte do curso que possui mestrado em seu currículo. Esse conhecimento é um saber proveniente de sua formação profissional para o magistério.

“Enquanto professores, temos que buscar alternativas para garantir o interesse dos alunos pela disciplina de química, considerada difícil pela maioria das pessoas, usando de experimento, mesmo que sejam apenas demonstrativos, pois os mesmos ajudam no processo de ensino-aprendizagem dos alunos.”

(Maria, redação, primeira tarefa)

No depoimento a seguir, a professora Maria relata o interesse dos alunos pelos experimentos realizados na disciplina de química e que há dificuldade na sua execução. É um conhecimento adquirido com o exercício da profissão, assim, é um saber proveniente da experiência na profissão, em sala de aula e na escola.

“Os experimentos sempre fascinam os alunos, eles ficam muito curiosos, e ansiosos pela disciplina de química, mas a nossa realidade é que até temos alguns materiais, o problema é o local adequado para realizar esses experimentos, levá-los de sala em sala nem sempre é fácil.”

(Maria, redação, primeira tarefa)

SEGUNDA ATIVIDADE

No discurso escrito da professora sobre a importância no ensino e as dificuldades encontradas na sua realização percebemos o saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

No seu discurso, a docente ressalta a dificuldade em transportar os materiais em um dia de experimentos na escola, além de mencionar que busca alternativas de ensino, alguns casos a própria experimentação, para atender aos alunos que apresentam desinteresse pela disciplina ou dificuldade com conceitos abstratos. As declarações da professora nos mostram conhecimento adquirido no exercício da profissão. É, portanto, saber proveniente da experiência na profissão, em sala de aula e na escola. Podemos observar o saber no trecho abaixo:

“Na maioria das escolas os professores é que mudam de sala, e como carregar todo material usado de sala em sala! nem sempre é viável, em aulas de 50 minutos, com turmas de 40 a 50 alunos, sendo que destes nem todos estão interessados na aula. Eu sempre procuro alternativas para garantir o interesse dos alunos pela disciplina de química, considerada difícil pela maioria das pessoas. Utilizo de experimento, mesmo que sejam apenas demonstrativos, pois os mesmos ajudam no processo de ensino-aprendizagem, com a função de fixação e ou de contextualização dos conteúdos teóricos estudados na disciplina, que chegam a ser um tanto quanto abstratos demais para a maioria dos alunos que recebemos na rede pública de ensino.”

(Maria, redação, segunda tarefa)

Quanto à razão pela qual procurou o curso, a professora declarou que buscava aprender a utilizar experimentos investigativos com materiais de baixo custo para evitar a dependência da compra dos materiais por parte das escolas. Novamente, a experiência nas escolas é responsável pelo saber da professora, saber proveniente da experiência na profissão, em sala de aula e na escola.

“Espero aprender a utilizar a experimentação investigativa nas minhas aulas, com materiais de baixo custo, para não ficar limitada à compra dos materiais pelas escolas.”

(Maria, redação, segunda tarefa)

TERCEIRA ATIVIDADE

Nesta atividade, buscamos trabalhar o conceito da experimentação investigativa. Para garantir a leitura e a reflexão por parte dos professores, solicitamos que pequenos comentários sobre os textos enviados fossem escritos. A professora foi bastante sucinta no seu comentário, deixando apenas registrado um resumo dos textos lidos. A docente relaciona o texto com a realidade em sala de aula. A relação é possível porque há experiência na profissão. Assim, é um saber proveniente da experiência na profissão, em sala de aula e na escola.

“Os textos nos lembram dos tipos de experimentos e falam da nossa realidade em sala de aula. Das dificuldades em trabalhar com experimentos em uma sala de aula comum, adaptada ou não.”

(Maria, redação, terceira tarefa)

QUARTA ATIVIDADE

A tarefa quatro solicitou aos professores que descrevessem um experimento que já aplicaram em sala de aula. Nesta atividade, percebemos o saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

Apesar de a atividade solicitar que o professor descrevesse um experimento e explicasse como executa a atividade, a professora Maria foi bastante sucinta em sua resposta, sem nos dar os detalhes que necessitávamos para entender como trabalhar a experimentação. O depoimento da docente relata uma melhor compreensão de seus alunos a partir da realização do experimento, auxiliando-os a resolver questões da prova aplicada pela professora. Percebemos, então, um saber proveniente da experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

“Atualmente só realizo experimentos demonstrativos, o último que trabalhei foi sobre ácido-base, e suas propriedades na presença de indicadores.

Eu esperava melhorar a compreensão dos alunos sobre o conteúdo, pois no EJA esse conteúdo é para ser trabalhado em 7 aulas, junto com os conceitos de ligações químicas. Eu coloquei na prova uma questão sobre o conceito, e para minha felicidade a maioria dos alunos acertou a questão, eles diziam ‘lembrei do experimento que foi feito em sala’.”

(Maria, redação, quarta tarefa)

QUINTA ATIVIDADE

Na resposta da professora sobre o questionamento do que mudariam em seus experimentos após as leituras dos textos que enviamos identificamos o saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

Os depoimentos da professora Maria durante as tarefas demonstram adaptação do seu trabalho à sua turma (EJA). Nesta atividade, a docente menciona que *‘gostaria de poder trabalhar r experimentos ilustrativos e investigativos’*; o que nos faz entender que a professora, naquele momento, desconsidera esta possibilidade em sua turma. A razão pela qual faz essa opção não está explícita, porém a identificamos no discurso escrito. Percebemos, assim, ser uma opção baseada em sua experiência em sala de aula, portanto, um saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

“De acordo com os textos lidos eu classificaria o meu experimento como demonstrativo. Não mudaria o meu experimento, mas gostaria de poder trabalhar experimentos ilustrativos, e até investigativos.”

(Maria, redação, quinta tarefa)

PRIMEIRO ENCONTRO PRESENCIAL

Durante sua apresentação no encontro presencial, a professora relatou sua satisfação em estar em sala de aula e o desejo de voltar a ministrar aulas após período na sala de tecnologia. Neste discurso, percebemos o saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

No seu depoimento, a docente deixa explícita sua opção pela sala de aula, o desejo de retornar a ministrar aulas e de trabalhar práticas que considerava interessante. A professora, que possuía experiência em sala de aula e conhecia a realidade do seu trabalho, demonstrou satisfação em realiza-lo e interesse em retornar à sala de aula. Por ser uma opção que surgiu após o exercício da profissão, é um saber proveniente da de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

“(...) esse ano estou na EJA. Ano passado estava somente em sala de tecnologia (...) tem professor que fala ‘ah, que sonho ficar naquela salinha atrás do computador, no ar condicionado’, mas não é tão sonho assim. E pra quem é educador isso não é muito

continua

continuação

agradável (...) eu me sentia desconfortável porque queria minha sala de aula. Eu via cada prática e falava 'nossa'. Você fica angustiada. Não quero saber da aula dos outros, quero saber da minha aula."

(Maria, fala espontânea – primeiro encontro presencial)

SEXTA ATIVIDADE

Solicitamos aos professores que enviassem um experimento com formato investigativo. A atividade em grupo gerou troca de dicas e experiências entre os professores. Nesta interação houve mais de uma resposta da professora Maria e percebemos os saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho e de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

A professora Maria mostrou, durante o curso e nesta atividade, que pesquisa e busca atividades para trabalhar com seus alunos. A pesquisa é uma forma de estudo e aprendizado, favorecendo o aperfeiçoamento do conhecimento. Entendemos que, no momento de suas pesquisas, a professora adquiriu saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

"Estou pesquisando experimentos sobre reações químicas, soluções, cinética (gostei dos vídeos dos balões, mas não tenho balança), equilíbrio químico (pH com suco de repolho)."

(Maria, redação, sexta tarefa)

A docente comenta uma possível maneira de trabalhar a investigação em suas turmas da EJA, que apresentam dificuldades com os conteúdos: uma semana de experimentos investigativos nas aulas personalizadas (modalidade da Educação de Jovens e Adultos – EJA). Neste depoimento, a professora Maria demonstra conhecer o perfil e as dificuldades de suas turmas, sendo este um saber proveniente da sua utilização da sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola. Esse saber pode ser observado no trecho abaixo:

"Olá, estou tentando escolher, pena que eu já comentei como exemplo para os meus alunos os experimentos de cinética do Sonrisal. Mas como as minhas turmas são do EJA e sempre tem dificuldade com os conteúdos, estou pensando em fazer uma semana dos experimentos investigativos nas aulas personalizadas."

(Maria, redação, sexta tarefa)

Em sua última participação nesta atividade, a professora Maria descreveu como decorreu a realização do seu experimento em sala de aula. Neste depoimento, a docente

relatou que, na primeira sala de aula em que realizou o experimento, os comentários feitos pelos alunos não eram os esperados por ela. Nas salas seguintes, entrou com o experimento, colocou-o sobre a mesa do professor e aguardou as perguntas dos alunos e as hipóteses por eles criadas para explicar o fenômeno. Não houve manifestação dos alunos.

Esta declaração nos mostra que a professora criou expectativa no interesse espontâneo dos alunos em uma atividade não habitual para eles. Os alunos são treinados a ouvir e aguardar as ordens dos professores para o desenvolvimento da aula. Era previsível que não se manifestariam. Entrar na sala de aula sem chamar a atenção dos alunos para o experimento e aguardar que os alunos se iniciem as perguntas pode passar despercebido, como aconteceu com a professora. Esta deve encaminhar e direcionar a atividade e não aguardar a iniciativa dos alunos. A curiosidade deve ser instigada e não aguardada. Este depoimento está reproduzido abaixo:

“Olá Colegas, Eu fiz o experimento da garrafa azul, ontem (18/09) com uma sala do EJA. Durante a aula eles fizeram comentários que do meu ponto de vista não eram os esperados. Na outra sala eles nem perceberam que eu entrei com uma garrafa, eu agitei a garrafa umas 2 vezes durante a aula, eles não perguntaram nada! Depois do intervalo entrei lá novamente e 3 alunos perceberam a garrafa, mas não conseguiram me explicar nada! Vou aguardar até o final de semana, pra ver se eles vão pesquisar por conta pror uma resposta na internet.”

(Maria, redação. sexta tarefa)

SÉTIMA ATIVIDADE

Na tarefa sete, em que os professores deveriam ler um texto que descrevia uma atividade experimental realizada por uma professora e enviar sua análise com relação ao tipo de experimentação utilizada, encontramos no discurso escrito da professora Maria o saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

A resposta fornecida pela professora nesta atividade tem como base as leituras realizadas no curso, portanto, é um saber construído a partir de um programa (curso) usado no trabalho. É um saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

“Pelo que foi mostrado no encontro presencial me parece que o experimento foi conduzido de forma investigativa sim.”

(Maria, redação, sétima tarefa)

OITAVA ATIVIDADE

Encontramos no discurso escrito da professora Maria sobre o texto de segurança durante a experimentação o saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

A opção da docente é por materiais de baixo risco, pela falta de acesso à maioria dos reagentes, como a mesma relata. Afirma também que quanto mais simples o material, mais fácil o descarte. São constatações construídas com os anos de exercício da profissão, ou seja, sua experiência. É um saber proveniente da sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

“Eu procuro sempre experimentos de baixo risco, mesmo porque não temos acesso à maioria dos reagentes, sempre temos que utilizar os mais simples e que nós mesmos podemos comprar em mercados ou farmácias, se quisermos utilizar essa ferramenta de aprendizagem em sala de aula. Se os experimentos são sempre simples o descarte é mais fácil.”

(Maria, redação, oitava tarefa)

NONA ATIVIDADE

Solicitamos aos professores nesta tarefa que descrevessem o destino dado aos resíduos das atividades práticas que realizam em suas aulas quais as orientações de descarte que dariam para a atividade a ser apresentada no segundo encontro presencial. Nesta atividade percebemos no discurso escrito os saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola e proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

Assim como na tarefa anterior, a professora manifesta sua opção por materiais de baixo risco pela falta de acesso à maioria dos reagentes, facilitando o descarte. Trata-se de um saber proveniente da experiência em sala de aula.

O depoimento também relata a busca por novos conhecimentos, aperfeiçoamento e pesquisa na área em que atua, uma vez que a professora compartilha com os demais participantes do curso a existência de uma apostila por ela encontrada da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) do ano de 2010, que traz experimentos de baixo custo acompanhados de

seus respectivos descartes. Os conhecimentos adquiridos a partir da leitura dessa apostila é um saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

“Eu procuro sempre experimentos de baixo risco, mesmo porque não temos acesso à maioria dos reagentes, sempre temos que utilizar os mais simples e que nós mesmos podemos comprar em mercados ou farmácias, se quisermos utilizar essa ferramenta de aprendizagem em sala de aula. Se os experimentos são sempre simples o descarte é mais fácil. Antigamente não havia essa preocupação com o descarte (...) hoje há uma preocupação com os descartes dos restos dos experimentos, até na Química Nova na Escola. Eu encontrei na net uma apostila do SBQ de 2010 com experimentos de baixo custo e o descarte.”

(Maria, redação, nona tarefa)

DÉCIMA ATIVIDADE E SEGUNDO ENCONTRO PRESENCIAL

O experimento apresentado pela professora foi o da garrafa azul. Trata-se de um experimento que mostra a influência de um catalisador na reação da mistura água + glicose em meio alcalino (hidróxido de sódio) e presença de oxigênio, fazendo alternar de azul (em virtude da presença do indicador ácido-base azul de metileno) para cor amarelada natural da solução com agitação ou em repouso.

Na apresentação do seu experimento, a professora declarou:

“Levei (o experimento) para outra sala, cheguei lá com a garrafa (...) tinha que buscar um material pra eles, chacoalhei a garrafa assim, pus na mesa, ‘pessoal vou ali pegar um negócio’. Fui, voltei, perguntou nada da garrafa. Aí eu lá dando a aula, a explicação, umas duas vezes chacoalhei a garrafa lá, ninguém ‘tchun’, ninguém perguntou nada, era terceiro tempo. (...) Cheguei na sala com a garrafa, aí tinha que passar a prova pra dois alunos, eles sentaram atrás. Aí eu balancei e pus a garrafa na mesa do lado e eles olharam, porque eles tavam cuidado a prova que eu ia pegar, eles olharam, aí que eles perguntaram, mas não perguntaram, não explicaram nada. Na outra aula ninguém perguntou nada do experimento ‘professora o que era aquilo, professora eu procurei..’ nada.”

(Maria, fala espontânea – segundo encontro presencial)

Neste discurso, como já havíamos observado em tarefas anteriores, a professora deixou o trabalho da investigação para os alunos realizarem do começo ao fim. Os alunos não estão habituados a este tipo de atividade e o professor deve iniciar o trabalho, apresentando o experimento e instigando a curiosidade dos alunos com perguntas. A experiência deve ser

direcionada e dirigida pelo professor. Neste experimento a professora esperou a curiosidade dos alunos, a pergunta e a resposta correta, que explicasse o fenômeno.

Os saberes mobilizados foram os provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho, os provenientes de sua experiência em sala de aula e os provenientes da formação profissional para o magistério. Os saberes mobilizados que mais se destacaram foram os provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho e os provenientes de sua experiência em sala de aula.

A apresentação do seu experimento no segundo encontro presencial demonstrou não haver entendimento claro do papel do professor na investigação, apesar de ser uma professora ciente da função do professor (como descrito na tarefa 1).

A professora Maria não desenvolveu o experimento investigativo da maneira proposta pelo curso, porém utilizou materiais de baixo custo para a execução do experimento. Podemos afirmar que a professora mobilizou saberes provenientes da experiência em sala de aula, na profissão, provenientes da formação para o magistério e os saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

7.3 PROFESSOR PEDRO

O professor Pedro concluiu o curso com todas as atividades realizadas e participação efetiva principalmente nos encontros presenciais.

PRIMEIRA ATIVIDADE

No discurso escrito do professor Pedro sobre suas expectativas com relação ao curso e a razão pela procura do mesmo percebemos o saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

No seu depoimento, o professor relata que, em virtude da falta de laboratório ou local específico para realização de experimentos, muitas vezes improvisa ou cria instrumentos para realizar seus experimentos. Além disso, o professor observa maior participação dos alunos nas

aulas quando realiza experimentos. São conhecimentos adquiridos no exercício da profissão, assim, saberes provenientes da experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

O docente ainda relata que já utiliza materiais de baixo custo em suas aulas práticas, além das filmagens dos experimentos. Observamos em sua fala nesta tarefa e durante o curso satisfação em realizar experimentos com seus alunos para o ensino de química. A redação em que o professor demonstra o saber está reproduzida abaixo:

“Outro ponto é que nem sempre as escolas dispõem de laboratório ou locais específicos para realização de experimentos, onde temos que improvisar e criar instrumentos e principalmente buscar reagentes alternativos para que possamos realizar pequenas experiências que possam nos ajudar a explicar os conteúdos, pois como já conhecemos os alunos apresentam grande dificuldade de compreender formulas e equações. Portando quando utilizamos experimentos junto com a pratica os resultado são muitos satisfatórios, pois o aluno consegue visualizar o que de fato ocorre durante uma reação química, que seja uma simples mudança de cor, mais isto leva o aluno a buscar novos conhecimentos, inclusive uma maior participação nas aulas, através de perguntas que surgem durante as aulas.

Já trabalho com experimentos com matérias alternativos como garrafas pet, lâmpadas, reguladores de soro, seringas e etc, na qual utilizo para explicar reações acido-base, polaridade das substâncias e outros conteúdos, mesmo assim muitas vezes deixamos de fazer experimentos devido a falta de reagente e ou materiais adequados. Gosto de trabalhar com experimentos, inclusive incentivo meus alunos através da produção de vídeos onde os alunos produzem e gravam os experimentos.”

(Pedro, redação, primeira tarefa)

Com relação à razão pela qual buscou o curso, o professor relatou que possui interesse em aprender novas técnicas, não necessariamente utilizando materiais de baixo custo, demonstrando interesse em aperfeiçoar seu conhecimento na sua área de atuação.

“O que me levou para o curso de experimentação investigativa de baixo custo, foi a necessidade aprender novas técnicas para utilizar com alunos de escolas publica onde temos a necessidade de utilizarmos aulas praticas para explicar os conteúdos ministrados, ou seja pratica e teoria, fazendo com os alunos possam relacionar também com seu dia-a-dia e principalmente chamar a atenção do aluno. “

(Pedro, primeira tarefa)

SEGUNDA ATIVIDADE

No discurso escrito do professor sobre a importância no ensino e as dificuldades encontradas na sua realização percebemos saberes provenientes da formação profissional para o magistério e de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

Ao responder esta tarefa, o professor relatou a dificuldade que os alunos possuem em compreender fórmulas e equações, demonstrando que seu saber tem fundamentação teórica reforçando sua opinião com a citação de um autor da área de ensino em química. Entendemos que se trata de um saber proveniente do magistério, porque somos apresentados a estes conceitos, aprendemos a buscar autores e conhecemos teóricos importantes da área de ensino de química durante a graduação.

“Segundo BARBOSA, os conteúdos de química, muitas vezes não são relacionados com a realidade dos alunos, fazendo com que eles apenas memorizem os conteúdos e fórmulas. Assim, podemos dizer que os alunos perdem o interesse pela disciplina. A aplicação dos conteúdos através dos métodos tradicionais deveria ser revista, pois os alunos têm grande dificuldade em conseguir compreender a química e visualizar as fórmulas químicas.(BARBOSA, 2003)”

(Pedro, redação, segunda tarefa)

Na mesma atividade, o professor apontou que uma dificuldade de realizar experimentos em sala de aula é a quantidade de alunos em sala, prejudicando a interação com o experimento, além do tempo limitado para a realização da prática por falta de local apropriado. São conhecimentos adquiridos com o exercício da profissão, assim, saber proveniente de sua experiência em sala de aula.

“Muitas vezes temos de realizar os experimentos em sala de aula, dificultando a interação dos alunos com o experimento, devido a quantidade de alunos em sala e principalmente o tempo que se necessita para a realização, por falta de local apropriado.”

(Pedro, redação, segunda tarefa)

TERCEIRA ATIVIDADE

Nesta atividade, buscamos trabalhar o conceito da experimentação investigativa. Para garantir a leitura e a reflexão por parte dos professores, solicitamos que pequenos comentários sobre os textos enviados fossem escritos. Percebemos no discurso escrito do professor Pedro o saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

Nesta atividade o professor demonstra que relacionou a leitura fornecida pelo curso com sua realidade nas escolas. Relatou como trabalha suas práticas procurando fazer questionamentos aos alunos durante a realização do experimento e os fazerem pensar sobre o que estão executando. Esta é uma característica importante, pois demonstra coordenação da atividade, demonstra que o professor direciona os alunos para atingir o objetivo que deseja. O professor relacionou o texto do curso com a maneira como trabalha com seus alunos, sendo, então, um saber proveniente da sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

“Os Textos sobre experimentação nos remete a realidades das escolas publicas instalações inadequadas, poucos materiais (reagentes) e vidrarias, na qual muitas vezes temos de criar nossos próprios equipamentos, que nos leva a pensar ser, nossos métodos de experimentação estão corretos, penso que tentamos fazer o melhor que temos. Nas minhas aulas de experimentação (laboratório), procuro sempre relacionar o conteúdo que estou trabalhando na teoria com a pratica, onde preparo para os alunos um procedimento, na qual devem executar, mas juntamente com este sempre existem uma serie de questionamentos que os mesmo dever descobrir e descrever em seu relatórios, mas de acordo com o texto acho que não se enquadra com investigativo, mas digo desperta muita curiosidade nos alunos. Durante a realização dos experimento questiono os alunos a fazerem pensar no que estão realizando.”

(Pedro, redação, terceira tarefa)

QUARTA ATIVIDADE

A tarefa quatro solicitou aos professores que descrevessem um experimento que já aplicaram em sala de aula. Nesta atividade, percebemos o saber proveniente da formação profissional para o magistério.

Na descrição da atividade que desenvolve com seus alunos podemos observar que a forma como o professor aplica a prática é bastante semelhante às práticas realizadas na graduação. Ao seguir esse roteiro no seu processo de aprendizagem na graduação o docente compreendeu ser a maneira correta de trabalhar com experimentos. É um saber que o professor adquiriu inconscientemente da maneira correta de como desenvolver uma prática com o objetivo de ensinar e aprender conceitos. A descrição da atividade prática pode ser observada abaixo:

“Descrição da tarefa 4:

Experimento para Medir a Acidez e Basicidade

Objetivo do experimento - Analisar o caráter ácido/base de algumas substâncias do nosso cotidiano.

Materiais e reagentes

- *Tubos de ensaio para as oitos substancias*
- *Água*
- *Água sanitária ou alvejante*
- *Vinagre*
- *Suco de limão*
- *Bicarbonato de sódio*
- *Sabão em pó*
- *Solução de bateria*
- *Refrigerante de limão*
- *Azul de bromotimol*
- *Fenolftaleina*

Observação:

Cuidado alunos, como o manuseio da solução de bateria, substância corrosiva.

Procedimentos

Numere os tubos de 1 a 8,

Colocar volumes iguais de cada substancia acima mencionada nos tubos de ensaio numerados

Depois de feito o processo anterior adicione em cada um dos tubos numerados uma gota do indicador azul de bromotimol, observe o eu acontece e anote o resultado no quadro da questão 1.

Após feitas as anotações, lave os tubos de ensaio e repita o procedimento 2.

Repita o procedimento 3, usando agora a fenolftaleina como indicador.

Questionário

Após realização dos procedimentos, de posse dos resultados obtidos nos procedimentos, preencha o quadro – através desta questão os alunos farão o preenchimento de um quadro com as cores da substancias após a adição dos indicadores.

Através dos dados obtidos nos experimentos e usando o conteúdo teórico previamente desenvolvido em sala de aula, (funções inorgânicas) e ação de indicadores, os mesmo deveram identificar as substancia como sendo acida ou básica.

De modo ao item anterior os alunos determinaram a força do acido e da base, por eles analisados.

Forma de avaliação

Para a avaliação deste experimento levo em consideração o desempenho do aluno durante a realização, discussão do experimento durante a realização do mesmo e para finalizar o relatório do experimento no qual o aluno demonstra o conhecimento adquirido em aula pratica, respondendo as questões indicadas anteriormente.

Para a aula foi muito produtiva pois, pude relacionar o conteúdo estudado com o cotidiano do aluno.”

(Pedro, redação, quarta tarefa)

QUINTA ATIVIDADE

Na resposta da professora sobre o questionamento do que mudariam em seus experimentos após as leituras dos textos que enviamos, identificamos no discurso escrito do professor Pedro o saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

O depoimento feito pelo professor demonstra reflexão da sua prática a partir da leitura dos textos fornecidos pelo curso, uma vez que compara a proposta do curso e a maneira como trabalha os experimentos em sala de aula. Foi um novo conhecimento adquirido durante o estudo do curso, um saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

Em seu discurso, o professor entende que não há o que modificar em seu trabalho e que qualquer alteração que pudesse ser feita seria em pontos fora de seu alcance, como maior disponibilidade de tempo ou melhores condições de materiais e locais para desenvolvimento das práticas.

“No meu ponto de vista, a partir da leitura dos textos, os experimentos que realizo são muito próximos dos investigativos, mas também não são meramente demonstrativos e ilustrativos. Poderia ter alguma modificação deste se tivermos melhores condições, materiais e locais mais apropriados. Digo ainda mais, temos um tempo maior para preparar e realizar os experimentos. Na realização apenas mostro o caminho que os alunos tem que seguir, ou seja, faço a mediação, eles tem que construir o seu caminho, explicar os conceitos científicos ou fenômenos presentes nos experimentos.”

(Pedro, redação, quinta tarefa)

PRIMEIRO ENCONTRO PRESENCIAL

Nesta atividade encontramos no discurso do professor Pedro o saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

No seu depoimento o professor relata a adaptação à realidade da escola em que trabalha, utilizando de materiais alternativos para inovar suas aulas. Relata também o efeito gerado nos alunos pela forma como ministra suas aulas, como maior vontade de aprender e o interesse pelas aulas quando utiliza experimentos. A experimentação na visão atual do professor é um saber adquirido ao longo de sua atuação e da resposta dada pelos alunos ao seu

trabalho, sendo assim, um saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola, como mostra o depoimento abaixo:

“Eu uso (materiais alternativos), quem tá na escola pública e quer mostrar alguma coisa diferente pro aluno, você fala uma destilação (...) eu construí um destilador com garrafa pet, funciona, ele destila e o aluno fica entusiasmado com aquilo lá, tadinho(...) e eles ficam ali: será professor que vai funcionar, desse jeito? Você faz uma gambiarra né (...) Coisas simples que eles podem, eles veem aquela coisa e quer fazer também. A parte legal da experimentação é despertar a vontade de correr atrás, buscar.”

(Pedro, fala espontânea – primeiro encontro)

Na realização do encontro presencial a professora coordenadora do curso realizou um experimento para reproduzir o desenvolvimento de um experimento investigativo. Durante a execução da prática o professor Pedro sugeriu um material diferente para ser utilizado naquele experimento. Essa fala demonstrou que o professor já realizou a mesma prática algumas vezes com materiais variados, adquirindo conhecimento de qual é o mais adequado para a finalidade desejada. Trata-se de um saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

“Fazer esse (experimento que a coordenadora do curso realizava no momento) com garrafa pet é melhor, a boca é maior.”

(Pedro, fala espontânea – primeiro encontro)

SEXTA ATIVIDADE

Solicitamos aos professores que enviassem um experimento com formato investigativo. Percebemos nesta tarefa o saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

O professor mencionou a ideia do seu experimento e abriu espaço para sugestões dos colegas e não descreveu o formato investigativo do seu trabalho. No decorrer do curso e do segundo encontro presencial, compreendemos que esta é uma prática realizada com frequência pelo docente. Dessa forma, trata-se de um saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

“Caros colegas:

Como o curso sugere Experimentação de baixo custo, para preparar o experimento utilizei material reciclável e reagentes de fácil acesso, de modo a relacionar o conteúdo do 3º Bimestre Funções inorgânicas (ácido, base e ação de indicadores), onde pode ser discutido os conteúdos e questões de reações químicas (bicarbonato de sódio e vinagre), também pode ser explorar o conteúdo de física (dois corpos não ocupam o mesmo lugar no espaço). Sem alguém tiver algum comentário que possa melhorar compartilhe.”

(Pedro, redação, sexta tarefa)

SÉTIMA ATIVIDADE

Na tarefa sete, em que os professores deveriam ler um texto que descrevia uma atividade experimental realizada por uma professora e enviar sua análise com relação ao tipo de experimentação utilizada, encontramos no discurso escrito do professor Pedro os saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

A resposta fornecida pelo professor Pedro para a tarefa sete teve sua opinião formada a partir dos textos trabalhados no curso, sendo um saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho. O docente identificou uma característica importante da investigação, que é o surgimento recorrente de questionamentos feitos pelo professor durante uma aula investigativa.

“Pelo, que foi descrito no texto referente ao experimento realizado pela professora classificaria com sendo investigativo explicativo, na qual a professora tenda extrair dos alunos os conceitos envolvidos no experimento, de modo que a cada pergunta respondida pelos alunos ela sugere um novo questionamento.”

(Pedro, redação, sétima tarefa)

OITAVA ATIVIDADE

Encontramos no discurso escrito do professor Pedro sobre o texto de segurança durante a experimentação no discurso escrito do professor Pedro o saber proveniente da formação profissional para o magistério.

Percebemos que o docente reproduz seu conhecimento adquirido na sua formação inicial suas aulas experimentais apresentando aos alunos os materiais e vidrarias que serão utilizados assim como as normas e técnicas de segurança em laboratório. Trata-se de um saber proveniente da formação profissional para o magistério.

“ Bom, primeiramente para iniciar os comentários, sempre que início minha oficina de vidrarias alternativas em momento algum levo os alunos para a prática, sem antes terem conhecimentos de equipamentos que serão utilizados no laboratório e principalmente normas e técnicas de segurança em laboratório. ”

(Pedro, redação, oitava tarefa)

NONA ATIVIDADE

Solicitamos aos professores nesta tarefa que descrevessem o destino dado aos resíduos das atividades práticas que realizam em suas aulas e quais as orientações de descarte que dariam para a atividade a ser apresentada no segundo encontro presencial. Percebemos no discurso escrito o saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

O depoimento do professor Pedro ressalta a dificuldade de descarte de produtos químicos nas escolas, sendo necessário utilizar materiais que possam ser descartados em pia comum. A informação é um conhecimento gerado no exercício da sua profissão, portanto, um saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

“(...) procuro sempre trabalhar com materiais alternativos e possam ser facilmente descartados no próprio laboratório (Pia), devido a grande dificuldade de descarte dos produtos químicos nos laboratórios das escolas, se for necessário a utilização destes reagentes, procuro utilizar a menor quantidade possível, não sendo possível descartar, devemos armazenar os resíduos gerados.”

(Pedro, redação, nona tarefa)

DÉCIMA ATIVIDADE E SEGUNDO ENCONTRO PRESENCIAL

O experimento apresentado pelo professor foi a neutralização ácido-base (vinagre e hidróxido de sódio) com indicador ácido-base fenolftaleína. O instrumento utilizado pelo professor para a realização do experimento foi construído por ele e está representado na imagem abaixo:

Figura 4 – artefato produzido pelo professor



Fonte: registro da apresentação do professor Pedro no segundo encontro presencial do curso ‘Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo’

O professor relatou a atividade realizada com os alunos:

“O que eu propus: montei o experimento em sala de aula – fiz em quatro salas diferentes. Falei pra eles, o que vai acontecer? Montei o experimento, primeira coisa, terminando o experimento, sem falar nada, 10 a 15 minutos para eles descreverem o que estava acontecendo. Terminou o processo, joguei a pergunta e deixei eles questionando o que estava acontecendo aqui. Pra minha felicidade né, uma sala conseguiu, vamos dizer assim, 70% do que realmente estava acontecendo aqui (...) Pra minha surpresa, numa sala, um menino conseguiu me dizer que estava tendo um reação (...), que há uma mudança de cor por isso, por isso e por isso. Mas foi um único aluno de um total de 60 alunos.”

(Pedro, fala espontânea – segundo encontro presencial)

Neste relato podemos observar a resistência do professor em manter seu método habitual de aplicação da prática mesmo em uma atividade do curso, ao solicitar aos alunos que descrevessem o experimento. Observamos também surpresa do professor ao constatar que uma turma apresentou boa porcentagem de acerto ao explicar o fenômeno e um aluno se aproximou mais dos conceitos considerados corretos no experimento. Notamos que o professor desacreditou que os alunos seriam capazes de chegarem a conclusões próximas das desejadas. Esta surpresa é importante para o professor acreditar no sucesso da experimentação investigativa.

Durante sua apresentação, o professor mencionou que possui suporte teórico para muitos dos seus experimentos, como materiais adquiridos em feiras de ciências e apostilas. O conhecimento adquirido pelo professor é um saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho, como podemos observar no trecho reproduzido abaixo:

“A preocupação que agente tem nas escolas estaduais é que nós não temos equipamentos (...) e aí indo pras feiras né agente vai catando uma ideia aqui outra ali. Esse aqui (experimento) é de uma ideia de um professor da UFGD (...) (professor da UFGD) tem uma apostila que ele me forneceu, que tem uma série de experimentos que ele trabalha.”

(Pedro, fala espontânea – segundo encontro presencial)

Durante o curso, os saberes mobilizados pelo professor Pedro foram saberes provenientes da experiência em sala de aula, na profissão, provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho e os saberes provenientes da formação profissional para o magistério. O saber que mais se destacou foi o saber proveniente da experiência em sala de aula, na profissão.

O professor Pedro demonstrou habilidade e criatividade com materiais alternativos. No segundo encontro presencial, levou sua caixa de materiais criados por ele e apresentou aos colegas sugestões de experimentos com materiais como tubos plásticos, ventoinhas, lâmpadas e garrafas plásticas. O docente já apresentava experiência na realização de experimentos e domínio com materiais de baixo custo. Ao aplicar ideias da investigação, se surpreendeu com o resultado positivo – alunos chegando aos conceitos trabalhados no experimento aplicado.

O professor Pedro é um profissional que utiliza da experimentação de maneira bastante influenciada pela sua experiência em sala de aula – molda suas atividades de acordo com sua realidade. Acreditamos que com a proposta investigativa não será diferente. Após o resultado positivo, o professor passou a acreditar na possibilidade de trabalhar a investigação com sucesso.

Identificamos que o professor já apresentava conhecimento sobre materiais de baixo custo e domínio na execução de experimentação em sala de aula. O professor executou a experimentação investigativa proposta pelo curso com materiais de baixo custo e obteve resultado significativo para uma turma não adaptada a este método. Sabemos, a partir do discurso escrito e gravado do professor, que suas experiências em sala de aula moldam de forma considerável sua prática. Podemos afirmar que o professor mobilizou saberes provenientes da experiência em sala de aula, provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho na profissão e os saberes provenientes da formação profissional para o magistério e realizou o experimento investigativo com materiais de baixo custo proposto pelo curso.

7.4 PROFESSORA JOANA

A professora Joana finalizou o curso sem realizar três atividades (tarefas 1, 3 e 8).

PRIMEIRA ATIVIDADE

A professora não realizou esta tarefa.

SEGUNDA ATIVIDADE

No discurso escrito da professora sobre a importância no ensino e as dificuldades encontradas na sua realização percebemos os saberes provenientes da formação profissional para o magistério e de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

O discurso escrito apresentado pela docente teve embasamento teórico de um autor da área de ensino de química. O conhecimento teórico nos é apresentado e trabalhado na graduação. Dessa forma, percebemos que o saber da professora é proveniente da formação profissional para o magistério.

“A química é uma ciência eminentemente experimental; daí a importância das aulas práticas. As aulas no laboratório proporcionam uma maior aproximação dos alunos com a disciplina. É de conhecimento dos professores de ciências o fato de a experimentação despertar um forte interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização. Em seus depoimentos, os alunos costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos, como também aprofundamento do conhecimento pela prática. Por outro lado, não é incomum ouvir de professores a afirmativa de que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, pois funciona como meio de envolver o aluno nos temas pauta. (GIORDAN, 1999, p.43).”

(Joana, redação, segunda tarefa)

Em seu depoimento, a professora traz a realidade por ela conhecida, como a dificuldade que os alunos possuem em assimilar conteúdos de química, maioria de aulas teóricas e desinteresse em relação à disciplina. É um saber que se concretiza com o exercício

da profissão. Assim, é um saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

“Sabe-se que os alunos têm grande dificuldade de assimilar os conteúdos de química abordados em sala de aula, ou seja, as aulas na sua grande maioria são apenas teóricas. Isso proporciona desentendimento e até mesmo um desinteresse em relação à disciplina.”

(Joana, redação, segunda tarefa)

TERCEIRA ATIVIDADE

A professora não realizou esta tarefa.

QUARTA ATIVIDADE

A tarefa quatro solicitou aos professores que descrevessem um experimento que já aplicaram em sala de aula. Nesta atividade, percebemos o saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

De acordo com o relato da professora durante o curso, após a discussão teórica de experimentação investigativa nas tarefas anteriores, a mesma optou por aplicar um experimento e relatá-lo na quarta tarefa. Percebemos que o conhecimento utilizado para desenvolver a atividade foi fornecido pelas leituras dos textos do curso. Assim, é um saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

Na descrição da sua aula prática, identificamos o desenvolvimento da proposta investigativa do curso, uma vez que os alunos possuíram liberdade de testar hipóteses e ideias, houve muitos questionamentos e diálogo constante entre professor e aluno, como pode ser observado abaixo:

*“Experimento realizado em sala de aula: Cinética química
2 comp. Efervescente
água quente*

continua

continuação

água fria
 água temperatura ambiente
 comprimido inteiro
 comprimido triturado

Estudo sobre temperatura e superfície de contato sobre a velocidade na reação química. A experiência foi realizada na sala de aula com 8 alunos , onde eles realizaram a experiência. Como trabalho IFMS os alunos questionam muito sobre todos os trabalhos. Foi interessante e o aluno Carlos trouxe água oxigenada e tintura de iodo para rrealizar outra experiência.(boa Iniciativa) Mas a experiência não deu certo, sendo assim a aula foi ótima várias hipótese foram levantadas e discutidas.No final fomos pesquisar no livro e na internet o assunto sobre cinética química. Concluindo a aula foi muito produtiva pois o diálogo foi constante entre professor e aluno.”*

(Joana, redação, quarta tarefa)

*Nome fictício

QUINTA ATIVIDADE

Na resposta da professora sobre o questionamento do que mudariam em seus experimentos após as leituras dos textos que enviamos, identificamos o saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

A professora Joana optou por aplicar a investigação com seus alunos durante o desenvolvimento do curso, como descreveu na quarta tarefa. O relato da atividade experimental nos mostrou uma aplicação coerente da proposta investigativa do curso. É um saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

“De acordo com os textos e o fórum de debates, minha análise sobre a experiência realizada sobre cinética química eu classificaria como Demonstrativa-investigativa. Pois os alunos realizaram a experiência em sala. Sempre levantando hipóteses e buscando novas alternativas. Isso se deu graças ao interesse dos alunos e número reduzido de alunos em sala somente 8 alunos. Foi a primeira vez que realizei um experimento dessa maneira, sempre realizei de maneira somente ilustrativa e demonstrativa. Por isso não faria nenhuma alteração, pois o resultado foi muito bom. É gratificante para professor, descobrir que a integração aluno, saber e professor, buscando a construção dos saberes e onde frutifica o conhecimento e a ciência.”

(Joana, redação, quinta tarefa)

PRIMEIRO ENCONTRO PRESENCIAL

A professora Joana, na sua apresentação no encontro presencial, nos relata suas boas condições de trabalho, no Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS), com horas de planejamento adequadas para o número de aulas, aulas destinadas a apenas tirar dúvidas dos alunos (permanência), número reduzido de alunos e disponibilidade cedida pelo IFMS para estudar, aperfeiçoar seus conhecimentos. A professora cursava, no período do curso, a disciplina ‘Fundamentos de Ciências I’ do ‘Mestrado em Ensino de Ciências – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul’, como aluna especial. Assim, entendemos que a professora Joana possui saber proveniente de programas e livros didáticos usados no trabalho que influenciou positivamente o seu desenvolvimento no curso.

“ (...)como o meu horário (no IFMS) cada professor dá 10, 12 aulas, mas ganha por 40. Então você dá 10 aulas, você tem 6 planejamentos, 8 permanências (...) e 10 PAT, que é projeto que você desenvolve(...) E eles incentivam, por exemplo, mestrado, doutorado (...) liberam você, por exemplo, estou fazendo uma disciplina do mestrado então 4h de PAT-projeito você pode dedicar a estudar.”

(Joana, fala espontânea – primeiro encontro presencial)

SEXTA ATIVIDADE

Solicitamos aos professores que enviassem um experimento com formato investigativo. A atividade em grupo gerou troca de dicas e experiências entre os professores. Nesta interação, identificamos o saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

A experiência de produção da tinta à base de caseína foi apresentada pela professora no segundo encontro presencial (descrito na sequência) e foi extraída de sua pesquisa por uma experiência que pudesse trabalhar conceitos orgânicos. Dessa forma, entendemos que o saber da professora para a realização deste experimento é proveniente de livros (revistas, artigos) em que pesquisou para desenvolver o experimento de produção de tinta à base de caseína, ou seja, um saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

“Já realizei a experiência de cinética química, demonstrativa-investigativa com os alunos. O resultado foi excelente. Agora estou preparando uma tinta, base de leite, extração da caseína (PROTEÍNA) e corantes naturais. Leite, vinagre, corantes naturais açafrão, colorau, terra etc.... Como os alunos estão estudando química orgânica, vou preparar esta experiência investigativa.”

(Joana, redação, sexta tarefa)

SÉTIMA ATIVIDADE

Na tarefa sete, em que os professores deveriam ler um texto que descrevia uma atividade experimental realizada por uma professora e enviar sua análise com relação ao tipo de experimentação utilizada, encontramos no discurso escrito da professora Joana o saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

Com a leitura fornecida pelo curso, a professora Joana optou por realizar um experimento investigativo com seus alunos e relatá-lo na quarta tarefa. As características do desenvolvimento daquela atividade prática foram coerentes com a proposta do curso. A docente, além de privilegiar o diálogo e participação do aluno na construção dos conceitos quando realizou o experimento, também identificou essas características na sétima tarefa. O saber mobilizado para as ações e conclusões da professora Joana foram provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

“A abordagem foi investigativa do tipo demonstrativa-investigativa. A professora não deu a resposta pronta e nem explicou o experimento como uma receita pronta e acabada. Ela foi questionada os alunos, com perguntas e provocando uma observação e análise de um fenômeno que acontece diariamente na vida dos alunos e no local aonde estão inseridos. Por último ela, apresentou alguns conceitos e terminologia mais específica. Sendo assim, concluímos ao realizar experimentos simples, mas da maneira dialogada e participava para os alunos acontece uma reflexão sobre o conhecimento química. Numa abordagem de situações reais facilitadores de novas ações numa postura interdisciplinar como mostra a experiência física e química auxilia a aprendizagem mais significativa.”

(Joana, redação, sétima tarefa)

OITAVA ATIVIDADE

A professora não realizou esta tarefa.

NONA ATIVIDADE

Solicitamos aos professores nesta tarefa que descrevessem o destino dado aos resíduos das atividades práticas que realizam em suas aulas e quais as orientações de descarte que dariam para a atividade a ser apresentada no segundo encontro presencial. Nesta atividade encontramos no discurso escrito o saber proveniente da formação profissional para o magistério.

No seu depoimento, a professora Joana demonstra consciência de que, por mais simples que sejam os materiais utilizados, há cuidado com a segurança de professor e alunos na execução de aulas experimentais. Além disso, a professora afirma que utilizará reagentes mais concentrados quando o laboratório em construção estiver devidamente preparado para uso. Cuidados com segurança na realização de experimentos e descarte de materiais e resíduos são conceitos trabalhados na graduação. Dessa forma, é um saber proveniente da formação profissional para o magistério.

“Não trabalho com reagentes químicos perigosos, pois a segurança do aluno e do professor é essencial. A respeito da tarefa 6, a experiência usei leite e vinagre, como os corantes também naturais e comestíveis. Usei a pia da cozinha e do banheiro para o descarte e a limpeza dos materiais. Mesmo usando materiais simples, temos que tomar cuidado específico, porque tudo que nós usamos são reagentes químicos e pode causar danos à saúde e ao meio ambiente. Pretendo usar reagentes mais concentrados em laboratório de química (assim que o nosso laboratório ficar pronto), com todas as normas de segurança adequada.”

(Joana, redação, nona tarefa)

DÉCIMA ATIVIDADE E SEGUNDO ENCONTRO PRESENCIAL

A professora apresentou como experimento investigativo a produção de tinta à base de caseína, extraída do leite, e os corantes naturais açafrão e urucum. No relato da experiência, entendemos que a professora busca uma experiência de acordo com a curiosidade dos alunos com o conteúdo e aceitou sugestão dos alunos para compor a experiência, como mostra o trecho abaixo:

“Como eu to explicando parte de química orgânica, proteínas, e eles questionaram aonde tem a proteína que agente usa no dia a dia (...) onde usa na química, que pode usar. Tem esse artigo, artigo não, essa propaganda de uma tinta de interiores que ele usa, tinta de caseína que ele vende...essa é a parte comercial (apresenta o folder), tem até toda a

continua

continuação

*explicação, mas ele faz com a proteína vegetal extraída da (...) ervilha, milho (...). Eu fiz uma extração mais complexa (...) do leite.
 (...)Aqui ele usa o pó de mármore pra fazer a tinta branca (...) e o que nós vamos fazer pra fixar a cor? Já que estamos coisa natural, vamos buscar alguma coisa, aí eles sugeriram urucum e o açafraão.“*

(Joana, fala espontânea – segundo encontro presencial)

O relato feito no segundo encontro presencial demonstra uma atividade orientada pela professora e criada, com ideias e sugestões, pelos alunos. A discussão de conceitos químicos se deu durante e depois da realização da atividade, com o estudo da estrutura proteica.

Durante a participação da professora Joana no curso, observamos que houve a execução de experimentos com a proposta investigativa do curso. Os saberes mobilizados foram seus saberes provenientes da experiência em sala de aula, na profissão, provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho e os saberes provenientes da formação profissional para o magistério. Os saberes que mais se destacaram foram os saberes provenientes dos programas e livros didáticos e da formação profissional para o magistério.

É importante ressaltar que o ambiente de trabalho da professora Joana favorece o planejamento do professor e a remuneração é superior à dos demais professores. Assim, entendemos que há possibilidade de maior dedicação às atividades, como estudo, pesquisa, planejamento e, assim, aplicação de seus conhecimentos teóricos com maior embasamento teórico.

Podemos afirmar que a professora mobilizou saberes provenientes da experiência em sala de aula, provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho na profissão e os saberes provenientes da formação profissional para o magistério e se realizou experimento investigativo coerente com a proposta do curso.

7.5 PROFESSOR MARCOS

O professor Marcos finalizou o curso sem realizar as tarefas 6, 7, 8 e 9.

PRIMEIRA ATIVIDADE

No discurso escrito do professor Marcos sobre suas expectativas com relação ao curso e a razão pela procura do mesmo percebemos no discurso escrito do professor Marcos os saberes provenientes da formação profissional para o magistério e de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

O discurso escrito do professor que envolve ideias filosóficas indica influência do seu estudo teórico, portanto, entendemos que esse conhecimento é um saber proveniente de sua formação profissional para o magistério.

“O motivo pelo qual se faz necessário o conhecimento sobre a experimentação investigativa, esta relacionado principalmente com as idéias filosóficas utilizadas para o desenvolvimento dos estudos químicos, como se estabeleceu como ciência e a importância de propiciar a construção do conhecimento pelo aluno que deve para tal ser mediada pelo professor.”

(Marcos, redação, primeira tarefa)

No mesmo depoimento desta tarefa, o professor declara que considera deteriorada a relação professor/aluno. Este é um saber originado da sua experiência em sala de aula, pois no exercício da profissão é possível conhecer e avaliar essa relação. Assim, é um saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

O docente mencionou que a experimentação por investigação permite a aprendizagem dos alunos por eles extrapolada para o cotidiano, efetivando o papel social do professor. Considerarmos bastante complexa a relação: experimentação por investigação/aprendizagem dos alunos por eles extrapolada para seu cotidiano/papel social do professor. A experimentação investigativa é uma das maneiras de trabalhar conceitos químicos e pode ser cativante, mas não é solucionadora dos empecilhos do ensino de química. Entendemos nesta resposta que o professor espera que a investigação seja uma possibilidade de renovar a sua relação professor/aluno. O depoimento foi reproduzido abaixo:

“A experimentação investigativa com relação ao termo “investigativa” pode favorecer a relação professor/aluno que esta tão deteriorada na educação atual. Com a possibilidade do aluno se desenvolver no sentido de participar mais ativamente da proposta de criação de um experimento para responder a uma questão lançada pelo professor, inicialmente, isto pode ser uma mola propulsora para que o aluno construa o conhecimento, e assim, por meio da resposta ao problema inicial, levar a uma extrapolação a aprendizagem deste, para outros problemas que devem ser racionalizados pelos alunos em seu dia a dia, e desta forma estabelecer o papel social da atuação do professor que deve ir além dos muros escolares.”

(Marcos, redação, primeira tarefa)

SEGUNDA ATIVIDADE

No discurso escrito da professora sobre a importância no ensino e as dificuldades encontradas na sua realização percebemos a presença do saber provenientes da formação profissional para o magistério.

O docente relata em seu depoimento que os conceitos de ciência possuem teoria e prática atreladas. Trata-se da sua visão da ciência, que é uma ideia construída ao longo de estudo de formação inicial - graduação. Assim, é um saber como proveniente de sua formação profissional para o magistério.

“A ciência tem sido desenvolvida pela comprovação de hipóteses por meio da experimentação. Neste sentido acredito que apresentar aos alunos a forma do pensamento científico é deixar claro que os conceitos da ciência química advêm da práxis, ou seja, a teoria e prática devem estar atreladas para propor novos conhecimentos.”

(Marcos, redação, segunda tarefa)

TERCEIRA ATIVIDADE

Nesta atividade, buscamos trabalhar o conceito da experimentação investigativa. Para garantir a leitura e a reflexão por parte dos professores, solicitamos que pequenos comentários sobre os textos enviados fossem escritos. Por se tratar de um fórum, houve diálogo entre os professores, como veremos no discurso escrito do professor. Encontramos no discurso escrito do professor Marcos o saber proveniente da formação profissional para o magistério.

Uma professora desistente do curso levantou uma questão no fórum desta atividade sobre a linguagem dos livros didáticos, que a mesma considera de difícil compreensão pelos alunos. O professor Marcos respondeu seu comentário no intuito de auxiliá-la. Na sua resposta, foi possível observar que o professor trabalha com embasamento teórico de autores da área de ensino em química para superar os problemas encontrados na execução do seu trabalho. Enquanto outros professores (João, Pedro, Maria) que possuem maior número de anos de exercício da profissão, mostraram em seus discursos a busca pela adaptação diante dos imprevistos, o professor Marcos, com um ano e meio de formado no período do curso, utiliza do embasamento teórico para solucionar os problemas. A resposta dada pelo professor Marcos à professora desistente pode ser observada abaixo:

“Bom dia Laura, achei muito relevante suas colocações a respeito dos dois textos para tarefa 3. Sobre os seus dois questionamentos, acredito que muito ainda deve ser feito mas, a referência do Livro que contém o artigo de Silva, Machado e Tunes (2010), podem conter um caminho para discussão e possibilitar solução de problemas pontuais desde que passe pela reflexão do professor.”*

(Marcos, redação, terceira tarefa)

*nome fictício

QUARTA ATIVIDADE

A tarefa quatro solicitou aos professores que descrevessem um experimento que já aplicaram em sala de aula. Percebemos o saber proveniente de sua formação para o magistério.

Nesta atividade, o professor Marcos nos encaminhou um artigo escrito pelo mesmo e seus orientadores de um experimento que construiu durante sua permanência no Programa Institucional de Bolsa à Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), no período da graduação. Trata-se de um saber proveniente da formação profissional para o magistério.

“Os Gases do Efeito Estufa e a Chuva Ácida – Propostas para Experimentação no Ensino Médio

Orientadores: Dario Xavier e Maria Celina

INTRODUÇÃO

A liberação para a atmosfera do dióxido de carbono, fuligem e óxidos de enxofre e de nitrogênio, resultantes da queima dos combustíveis provenientes do petróleo, como o gás liquefeito, o querosene, a gasolina e o óleo diesel, é considerada a principal responsável pela chuva ácida e pelo aquecimento global.

Considerando a tabela de acidez, toda água da chuva, em condições normais é considerada ácida, pois o seu Ph está na faixa de 5,6.

Essa ligeira acidez é devida à presença de CO₂ na atmosfera, que em contato com a água, forma ácido carbônico – um ácido fraco.

Porém, nas condições de uma atmosfera poluída, pela presença dos óxidos de enxofre e de nitrogênio, que são expelidos pela queima dos combustíveis, na atividade industrial e pelos motores dos veículos, o fenômeno da chuva ácida, intensifica-se, provocando sérios prejuízos a saúde e ao meio ambiente.

continua

continuação

O termo – chuva ácida – foi primeiramente utilizado pelo químico inglês Robert Angus Smith, para descrever o fenômeno ocorrido no início da revolução industrial sobre a cidade de Manchester, na Inglaterra.

De lá para cá, com a expansão da atividade industrial, o fenômeno da chuva ácida intensificada, assumiu proporções preocupantes, e, hoje, é tema de pesquisas em universidades e centro de pesquisas no mundo inteiro.

O óxido de nitrogênio (NO), formado na câmaras de combustão dos veículos, pela reação do N₂ com o O₂, presentes no ar atmosférico, é oxidado, a NO₂, que em contato com a água, produz o ácido nítrico. Por sua vez, o SO₂, produzido na queima dos combustíveis, principalmente o óleo diesel, forma o ácido sulfúrico.

Tanto o ácido nítrico, como o ácido sulfúrico – ácidos fortes – são os principais responsáveis pela ocorrência da chuva ácida intensificada, que não se restringe somente aos locais onde localizam as fontes poluidoras, mas carregadas pelo vento, precipitam a centenas de quilômetros, dependendo das condições atmosféricas.

*“Por exemplo, no Pólo Petroquímico de Cubatão (perto de Santos – SP) são emitidas toneladas de SO₂ na atmosfera por ano, e a chuva que cai em cidades não industrializadas, a mais de 100 km de distância, muitas vezes é ácida por causa dessas indústrias.”
(Química Ambiental / USP) (1)*

O óleo diesel é um combustível derivado do petróleo, constituído principalmente de hidrocarbonetos, contendo principalmente carbono e hidrogênio e baixas concentrações de enxofre, nitrogênio e oxigênio. Caracteriza-se por ser um material inflamável, volátil, medianamente tóxico, com odor pronunciado.

Andréa Vialli, em sua coluna no jornal O Estado de São Paulo, informa que,

“O óleo diesel comercializado no País é um dos mais poluentes e venenosos do mundo – se não for o pior. Os milhares de ônibus, caminhões e picapes que circulam pelo interior do País são abastecidos com um combustível que possui 2 mil partes por milhão (ppm) de enxofre. Nas regiões metropolitanas ele é um pouco melhorzinho: carrega 500 ppm de enxofre. Um descalabro se levarmos em conta que na Europa o diesel carrega um teor de enxofre de 10 ppm e nos EUA, 15 ppm. Embora exista uma lei, de 2002, obrigando a redução dos teores de enxofre no diesel, ela não é cumprida por conta de um impasse que se arrasta há seis anos e envolve a Petrobrás, as montadoras de veículos e a Agência Nacional do Petróleo (ANP). Pela resolução Conama 315/02, a partir de janeiro de 2009 o diesel comercializado no País deverá ter no máximo 50 ppm.”

Além dos prejuízos provocados pela chuva ácida intensificada, acredita-se que a emissão dos gases responsáveis pelo Efeito Estufa; principalmente o dióxido de carbono, metano e óxido nítrico, provenientes da queima dos combustíveis fósseis, nos processos

continua

continuação

industriais e na agricultura, sejam os principais responsáveis pelo aquecimento global.

Segundo o relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), publicado em 2007, as alterações das emissões antropogênicas, do dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e aerossol; as alterações da radiação solar e da propriedade da terra, com reflexos no desmatamento, vêm provocando mudanças no equilíbrio do sistema climático.

“A concentração de dióxido de carbono, de gás metano e de óxido nitroso na atmosfera global tem aumentado marcadamente como resultado de atividades humanas de 1750, e agora já ultrapassou em muito os valores da pré-industrialização determinados através de núcleos de gelo que estendem por centenas de anos. O aumento global da concentração de dióxido de carbono ocorre principalmente devido ao uso de combustível fóssil e a mudança no uso do solo, enquanto o aumento da concentração de gás metano e de óxido nitroso ocorre principalmente devido à agricultura.”

Ainda, segundo o relatório do IPCC, a contribuição antropogênica dos aerossóis, principalmente os sais de sulfatos e nitratos, a fuligem e as poeiras, juntos produzem um efeito contrário ao aquecimento global, isto é, de resfriamento, pois refletem, parcialmente para o espaço, a radiação proveniente do sol, que alcança as camadas superiores da atmosfera na forma de radiação ultravioleta.

Como o motor a óleo diesel, ao permitir maior compressão, mostra uma eficiência superior ao motor a gasolina, gerando menores emissões de dióxido de carbono; em alguns países da Europa, metade da produção dos novos carros de passeio já utiliza motores a óleo diesel (Petrobras).

Agindo assim, o aquecimento global estaria sendo combatido; diretamente, pela menor emissão de dióxido de carbono, e indiretamente, pela emissão de aerossóis - a fumaça negra (black carbon), mencionada no relatório do IPCC, que é emitida pelos escapamentos dos veículos tracionados, principalmente, por óleo diesel, apesar dos danos provocados à saúde, como informa a Cetesb,

“A fuligem (partículas sólidas e líquidas), sob a denominação geral de material particulado (MP), devido ao seu pequeno tamanho, mantém-se suspensa na atmosfera e pode penetrar nas defesas do organismo, atingir os alvéolos pulmonares e ocasionar: mal estar; irritação dos olhos, garganta, pele etc.; dor de cabeça enjôo; bronquite; asma; câncer de pulmão”.

Porém resultados de outras pesquisas Mark Jacobson (Journal of Geophysical Research, 2002), Nicolas Bellouin (Nature, 2005) e Ramanathan (Nature, 2007) sobre a relação; dióxido de carbono / fuligem / aquecimento global, vem sendo publicadas, a partir de 2002, mostrando que essa relação é ainda bastante controversa, como atestam as matérias publicadas na imprensa, a cerca desses estudos.

continua

continuação

Outras referências como culpa o diesel pelo aquecimento global, como diz Nogueira:

“A pesquisa, publicada na edição de outubro de 2002 do “ Journal of Geophysical Research”, aponta que a fuligem preta emitida pela queima do diesel esquentava muito mais a atmosfera do que o gás carbônico, que é emitido em maior quantidade pela gasolina. Quando se leva em conta só a emissão de CO₂, o óleo diesel parece ser uma opção menos agressiva ao equilíbrio térmico da Terra. É o que muitos governos já estão fazendo, com

legislações que favorecem a substituição da gasolina por esse combustível “Na Europa, há impostos que favorecem o diesel”, afirma o engenheiro ambiental Mark Jacobson, da Universidade de Stanford, autor do novo estudo. “Os europeus estão pensando em cumprir parte de suas metas de redução de emissão de dióxido de carbono no Protocolo de Kyoto com estímulos ao diesel. “Eu não acho que essa seja uma boa idéia.”

Outra, a partícula de fuligem impede aquecimento, como destaca Reinaldo José Lopes em:

“Observações feitas do espaço e na superfície da Terra estão confirmando um dos grandes medos relacionados ao aquecimento global: ele só tende a piorar com a redução da poluição particulada, em forma de fuligem. Os dados sugerem que o efeito resfriador dessa fuligem ajuda a “segurar” boa parte do aquecimento que poderia atingir o planeta.”

Outra, a poluição do ar amplifica efeitos do aquecimento global, como indica Delcio Rocha em:

“Uma nova análise das chamadas “nuvens marrons” nos céus do sul da Ásia – carregadas de fuligem e outros poluentes – sugere que essas massas de fumaça elevam o aquecimento da baixa atmosfera em até 50%.”

Durante o processo de combustão completa de um hidrocarboneto, as suas moléculas são quebradas e novas moléculas de dióxido de carbono e água são formadas, pela reação com o oxigênio, com conseqüente liberação de energia.

Nesses conceitos é que se baseiam os fatores de emissão de carbono (Carbon Emission Factors), recomendados pelo IPCC para indicarem a quantidade de carbono liberada de um dado combustível, por unidade de energia.

O fator de emissão de um combustível em particular, representa, portanto, quanto de carbono irá ser liberado por unidade de energia produzida na sua combustão.

Quanto menor a liberação de carbono, por unidade de energia produzida, menos será a quantidade de dióxido de carbono emitida, e, portanto, menos será o efeito verificado no aquecimento global.

Utilizando as informações no Ministério de Ciência e Tecnologia, sobre mudanças climáticas disponibilizadas na internet (<http://ftp.met.gov.br/clima/>), são esses os fatores de emissão para os combustíveis:

Gasolina (18,9); Querosene de Aviação (19,5); Querosene Iluminante (19,6); Óleo Diesel (20,2); GLP (17,2); Gás Natural (15,3); Bagaço de Cana (29,9); Carvão Vegetal (29,9); Álcool Anidro e Álcool Hidratado (14,8).

continua

continuação

PROCEDIMENTO PARA QUEIMA DOS COMBUSTÍVEIS: ÓLEO DIESEL, GASOLINA, ÁLCOOL

Objetivo: observar a fuligem e a fumaça liberadas durante a queima dos combustíveis, comparando-as com os fatores de emissão de carbono.

Tempo necessário para a execução do experimento: 50 minutos.

Precauções que devem ser tomadas: o experimento deve ser conduzido dentro de capelas. Na sua ausência, deve-se utilizar um local ventilado.

A bateria dos frascos contendo os combustíveis deve estar afastada do local da experiência, e só repita o procedimento com outro combustível, quando atestar que não mais existe fogo ou brasa nas vizinhanças.

Não utilize qualquer revestimento, como papel, madeira, ou material plástico para a bancada.

Atividades Desenvolvidas

O objetivo pedagógico com a experiência sugere a abordagem dos conceitos:

- *Combustão do Etanol*

A reação de combustão do descreve-se como:

um mol de $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ e 3 mol O_2 formam 2 mol de CO_2 e 3 mol de H_2O

- *Formação do ácido carbônico*

O CO_2 reage com H_2O formando H_2CO_3 , que estará dissociada em uma pequena quantidade.

A dissociação do H_2CO_3 libera o íon H^+ e HCO_3^-

- *Neutralização*

A solução NaOH de concentração de 0,1 mol por litro. Então, na dissociação do NaOH , estão disponíveis 0,1 mol de íons OH^- . Os íons H^+ e OH^- reagem formando H_2O , sendo que para neutralizar a solução de 0,1 mol de íons OH^- todos devem consumidos.

A disposição da sala de aula durante a realização das atividades foi importante chamar os alunos perto da mesa, onde ele está sendo realizado em grupos de 10, todos observem as etapas iniciais, de variação e finais dos processos experimentais. Os experimentos foram realizados em mesa alta, para que seja visível para todos e em ambiente externo.

O material do experimento:

- *1 Cápsula de porcelana*
- *1 Becker de 2 L*
- *1 Piso de cerâmica*
- *1 Placa de petri*
- *1 Gota de NaOH 0,1 mol por litro*
- *2 Gotas de fenolftaleína 1%*

continua

continuação

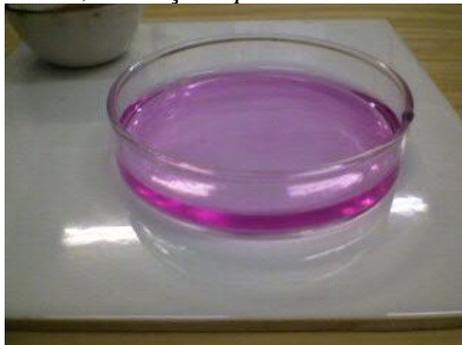
- Água
- Álcool combustível
- Barbante de algodão de 30 cm de comprimento

A metodologia segue os seguintes passos:

1 Colocar o piso de cerâmica sobre a bancada, e sobre o mesmo a cápsula de porcelana e o vidro relógio, na disposição como na figura abaixo e adicionar uma gota de NaOH 0,1 mol por litro na placa de petri com água pela metade:



2 Adicionar uma gota do indicador ácido/base e agitar para solubilizar, que em meio básico, a solução apresenta cor rosa.



3 Colocar o barbante dentro do recipiente com o combustível, e deixá-lo bem encharcado, colocando-o em forma de espiral na cápsula de porcelana. No caso do etanol, o procedimento deve ser realizado com agilidade por ser volátil.

continua

continuação



4 Colocar fogo rapidamente no etanol por muito volátil e com Becker invertido, posicionado sobre a queima, sem deixar cessá-la, por 15 segundos, e então, abafe a queima com auxílio do mesmo.



5 Observe com os alunos o processo de variação da cor rosa até o total descoramento.



CONCLUSÃO

Comparando os fatores de emissão da gasolina (18,9) e do óleo diesel (20,2) e considerando as informações prestadas pela Petrobras, já mencionadas, de que, pelo fato do óleo diesel mostrar maior rendimento, como combustível, do que a gasolina, como

continua

continuação
conseqüência irá gerar menor emissão de dióxido de carbono. Conclui-se, daí, que o excesso de carbono do óleo diesel será emitido na forma de fuligem.

Comparando somente os fatores de emissão para o etanol, com os demais combustíveis, fica claro a sua importância para o meio ambiente, apesar da queima do bagaço da cana e da sua palhada ser bastante poluente.

REFERÊNCIAS

Daltamir J. Maia, Wilson A. Gazotti, Maria C. Canela e Aline E. Siqueira, Um experimento para introduzir conceitos de equilíbrio químico e acidez no ensino médio. Química nova na escola. 2004.

Cristina N. da Silva, Anderson C. Lobato, Rochel M. Lago, Zenilda de L. Cardeal e Ana Luiza de Quadros, Ensinando a Química do Efeito Estufa no Ensino Médio: Possibilidades e Limites, 2009.

SILVA, R. R. ; MACHADO, P. F. L. ; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: Wildson Luiz P. dos Santos; Otavio Aloísio Maldaner. (Org.). Ensino de Química em Foco. 1ª ed. Ijuí: Unijuí, 2010, v. Único, p. 231-261.”

(Marcos, redação, quarta tarefa)

QUINTA ATIVIDADE

Na resposta da professora sobre o questionamento do que mudariam em seus experimentos após as leituras dos textos que enviamos, identificamos o saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

O docente utilizou os textos fornecidos pelo curso para fazer as alterações em seus experimentos. O professor formou essa opinião a partir das leituras fornecidas pelo curso. Assim, é um saber proveniente dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

“O experimento realizado é um experimento demonstrativo, pois para tal o aluno deve estar atento e conhecimento do material utilizado. Também deve observar, anotar, desenhar e classificar o fenômeno após a aula teórica. O que mudaria no experimento da atividade 4 para seguir a proposta de Tunes, Machado e Silva (2010) em ‘Experimentar sem medo de errar’:

- 1) Delinear melhor a questão problema*
- 2) Obter os conceitos dos alunos (ideias dos alunos)*
- 3) levantar possíveis planos de ação*
- 4) Experimentar o que foi planejado*

continua

continuação

5) *Analisar os dados anotados pelos alunos*
 6) *Para que os alunos respondam a questão inicial*
Acho que seguindo estes tópicos poderia melhorar muito a aprendizagem dos alunos.”

(Marcos, redação, quinta tarefa)

PRIMEIRO ENCONTRO PRESENCIAL

Na sua apresentação, o professor Marcos ingressou na pós-graduação (mestrado em química orgânica) logo após a formação inicial. Relatou também sua recente conclusão da graduação e pouca experiência gerada desde então, em virtude do tempo entre a conclusão e o curso ‘Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo’. O professor demonstrou gostar do seu ambiente de trabalho e da sua profissão, apesar de considerar difícil, com muitos empecilhos, e pouco remunerada. O exercício da sua profissão permitiu construir opiniões, como sobre relações nas escolas entre professores e equipe pedagógica e o desejo de lecionar. São opiniões formadas a partir de sua experiência, assim, trata-se de saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

“Me formei em 2012, passei no mestrado aqui na universidade federal em química pura mesmo (...) mas também não consigo deixar a educação. Dou aula em uma escola chamada (...) é uma escola maravilhosa. Ao contrário do que falaram aqui, algumas escolas não tem uma boa direção, de apoiar o professor, lá a direção apoia o professor, é muito bom trabalhar lá.(...) Dou aula há dois anos, não tenho experiência como a maioria de vocês, mas tenho visto que ser cientista e ser educador é coisa de louco e de pobre (risos da turma) (...) Mas eu amo o que eu faço.”

(Marcos, fala espontânea – primeiro encontro presencial)

SEXTA ATIVIDADE

O professor não realizou esta tarefa.

SÉTIMA ATIVIDADE

O professor não realizou esta tarefa.

OITAVA ATIVIDADE

O professor não realizou esta tarefa.

NONA ATIVIDADE

O professor não realizou esta tarefa.

DÉCIMA ATIVIDADE E SEGUNDO ENCONTRO PRESENCIAL

O experimento apresentado pelo professor foi o da chuva ácida, já descrito em detalhes na quarta tarefa.

“Então esse daqui é o seguinte, um procedimento pra fazer chuva ácida (...) várias coisas que dá pra abordar (...) ácido-base, equilíbrio química. Até o pessoal de química agora do EJA que eu tenho disponível (...) vai ser ano que vem, por isso que eu ainda não fiz esse experimento (...) mas é o que tinha em mãos, o tempo tá meio escasso.”

(Marcos, fala espontânea – segundo encontro presencial)

Como o trecho nos mostra, o professor não realizou com sua turma nenhum experimento investigativo para a apresentação da décima atividade no segundo encontro presencial. Na apresentação durante o encontro o professor Marcos reproduziu o experimento mencionado na tarefa 4, nos explicou a proposta da sua criação e quais os conceitos

envolvidos que poderiam ser trabalhados. Porém não aplicou com seus alunos e não tivemos como identificar se houve entendimento da proposta investigativa do curso.

Os saberes mobilizados foram os provenientes da experiência em sala de aula, na profissão, provenientes da formação para o magistério e os saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho. O saber que mais se destacou foi o proveniente da formação para o magistério.

Podemos afirmar que o professor não se dedicou o suficiente às tarefas propostas pelo curso, mobilizou saberes provenientes da experiência em sala de aula, na profissão, provenientes da formação para o magistério e os saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho e não nos apresentou informações para que pudéssemos identificar se, após o estudo no curso, realizará experimente investigativo coerente com a nossa proposta.

7.6 PROFESSORA ISABEL

A professora finalizou o curso sem responder as tarefas 3 e 9. Durante o curso, relata sua pouca experiência em realização de experimentos no seu aprendizado na graduação, como reproduzido abaixo:

“ sou formada em Naviraí-MS, fui da 1º turma e a Universidade- UEMS, não tinha um laboratório equipado naquela época, confesso que concluímo curso sem muita experiência em prática, mesmo até as mais simples.”

(Isabel, redação, primeira tarefa)

PRIMEIRA ATIVIDADE

No discurso escrito do professor Marcos sobre suas expectativas com relação ao curso e a razão pela procura do mesmo percebemos no discurso escrito da professora Isabel o saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

A docente demonstra reconhecer o interesse dos alunos por experimentação a partir de sua experiência em sala de aula, além da dificuldade em encontrar e comprar materiais em cidades do interior (onde atuava antes do início do curso). Neste trecho, a professora relata que buscou o curso para aprender a trabalhar com materiais alternativos, uma vez que a ausência de materiais e vidrarias nas escolas dificulta a realização das práticas. É conhecimento adquirido no exercício da sua profissão, assim, saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

“Percebo que os alunos se interessam mais por aulas práticas, e os materiais caros as vezes fica difícil de serem comprados ou encontrados no interior, preciso de materiais alternativos que dão bons resultados.”

(Isabel, primeira tarefa)

SEGUNDA ATIVIDADE

No discurso escrito da professora sobre a importância no ensino e as dificuldades encontradas na sua realização percebemos o saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

Na sua resposta, a professora descreve problemas encontrados nas escolas, como espaço físico precário, falta de recursos, despreparo dos profissionais. É um saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

“Apesar disso, nota-se que o processo de ensino/aprendizagem de química nas salas de aula ainda não estão muito compatíveis com as necessidades dos alunos e com os preceitos que levam a uma significativa aprendizagem; pois são inúmeras as causas dessa falha, a começar pelo espaço físico em muitas escolas, a falta de recursos, despreparo de profissionais que não estão sabendo adaptar-se a realidade, e neste caso a grande importância deste curso, pois espero particularmente poder transformar minhas aulas num momento descontraído e interessante para os alunos, além é claro de estar condizente com a proposta curricular.”

(Isabel, redação, segunda tarefa)

TERCEIRA ATIVIDADE

A professora não realizou esta tarefa.

QUARTA ATIVIDADE

A tarefa quatro solicitou aos professores que descrevessem um experimento que já aplicou em sala de aula. Nesta atividade, percebemos os saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola e dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

No seu depoimento, a professora Isabel relatou como desenvolveu o experimento em sala de aula e mencionou algumas dificuldades para a realização do mesmo, como a organização inicial da sala de aula. Além disso, a professora analisou e definiu seu experimento como ilustrativo. A análise feita pela docente sobre seu próprio experimento foi possível após a execução deste e após a leitura dos textos fornecidos pelo curso, com a discussão sobre experimentação investigativa. Portanto é um saber formado pela união dos saberes provenientes da sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola e dos programas e livros didáticos usados no trabalho.

“ Um experimento simples que já realizei em sala de aula foi dos indicadores ácido-base, com suco de repolho roxo, utilizei alguns materiais de uso doméstico como: água sanitária, limpa forno, sabonete, creme hidratante, leite de magnésia, refrigerante, solução de bateria, clareador de calçadas. Assim os próprios alunos fizeram os experimentos em grupos e perceberam que ocorria a mudança de cor, e isto pode ser trabalhado para indicar as propriedades que algumas substâncias apresentam que é a presença do íon H^+ (ácidas) e a presença de OH^- (bases). Estes experimentos teve o objetivo de introduzir o conteúdo de ácidos e bases. A maior dificuldade inicial foi organizar a sala, e o fato de serem o mesmo experimento em vários grupos, considero que foi repetitivo e talvez não foi tão rico de ser investigativo, mas ilustrativo, ficando restrito apenas na demonstração do que o livro já trazia.”

(Isabel, redação, quarta tarefa)

QUINTA ATIVIDADE

Na resposta da professora sobre o questionamento do que mudariam em seus experimentos após as leituras dos textos que enviamos, identificamos o saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

Na sua resposta, notamos que a professora gostaria de introduzir uma abordagem que explorasse mais os conceitos, porém não mencionou qual alteração faria, qual ação seria modificada e por qual atitude optaria. A professora relata também que possui dificuldades em manter diálogo com os alunos durante os experimentos e até mesmo explorar os conceitos que deseja ensinar com a experimentação. Neste discurso escrito, identificamos o pedido de auxílio para o curso para desenvolver os conceitos com os alunos. O reconhecimento da sua dificuldade em interagir com os alunos durante a realização dos experimentos e exploração dos conceitos é resultado do exercício da sua profissão. Assim, é um saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

“Diante do conteúdo dos textos, considero meu experimento apenas demonstrativo, servindo apenas para trabalhar o conceito ou melhor a classificação de um ácido ou uma base, e mesmo assim, pretendo repeti-lo, mas de forma mais explorativa, tentando investigar outros fatores que ainda estou a pensar o que seria importante. Pois vou trabalhar ácidos e bases neste mês de setembro e pretendo fazer algum experimento neste campo, mas tenho consciência que preciso elaborar melhor a maneira de conduzir meus experimentos. Confesso de tenho muitas dificuldades em interagir com os alunos durante experimentos, as vezes não sei explorar tão bem os conceitos e até mesmo os resultados do experimento. Por isso preciso de muita ajuda para desenvolver esse trabalho de forma mais rica e completa.”

(Isabel, redação, quinta tarefa)

PRIMEIRO ENCONTRO PRESENCIAL

Na sua apresentação, no primeiro encontro presencial, a professora fez sua apresentação pessoal e relatou que é bastante teórica e gostaria de dinamizar suas aulas. Além disso, nos revelou dificuldade em compreender as diferentes experimentações – discutidas nas aulas à distância com as tarefas anteriores e reforçadas no encontro presencial – e pouca habilidade em conduzir o experimento, fazendo a mediação para que o aluno chegue ao conceito desejado.

“Eu não tenho (...) essa habilidade em distinguir a experimentação ilustrativa, demonstrativa, e a investigativa. Quer dizer, eu queria ter essa habilidade (...) como levar o aluno, eu conduzir o experimento (...)pra que ele consiga construir o conhecimento dele.”

(Isabel, fala espontânea – primeiro encontro presencial)

O reconhecimento das suas dificuldades por parte da professora é possível em virtude da sua experiência na profissão. Assim, é um saber proveniente de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.

SEXTA ATIVIDADE

Solicitamos aos professores que enviassem um experimento com formato investigativo. No discurso podemos observar que a professora solicita auxílio para identificar os produtos das reações que pesquisou.

“ A princípio estava querendo trabalhar com os indicadores, mas pesquisando o manual do mundo, gostei muito do experimento do violeta que desaparece, pois penso que poderei trabalhar o assunto que irei iniciar no 2º anos que é reações redox, irei iniciar as pilhas. Pois bem o experimento é simples e utiliza materiais de baixo custo e de fácil aquisição tais como: pírula de permanganato de potássio, água oxigenada 10V, vinagre incolor e pagua. Consiste em reagir a solução de permanganato com vinagre e depois adicionar a H₂O₂, com isso ocorre a descoloração a solução que era violeta para incolor, pois ocorre a redução do manganês ou seja do íon MnO₄⁻ para Mn⁺². Depois não colocando o vinagre, mas somente a H₂O₂ na solução violeta ela muda para a cor marrom e se ppta, isso pq. o íon MnO₄⁻ se tranforma em MnO₂ de cor marron, e a redução que era de +7 cai para +4. Então colegas simples não? E mas preciso de uma ajudinha de vcs. para me esclarecer melhor os produtos formandos nas 2 reações, pois isso irei trabalhar no quadro e aí que entro com o tão esperado balanceamento de uma reação de oxi-redução.”

(Isabel, sexta tarefa)

Este experimento seria apresentado no segundo encontro presencial. Ficamos à disposição dos professores para auxiliá-los na preparação deste experimento e, caso preferissem, na filmagem. A professora Isabel nos procurou para realizar o experimento na universidade e filmarmos. Este encontro não foi gravado, mas descrito para registro.

O conceito escolhido pela professora para ser trabalhado foi balanceamento de reações redox. Procurando não interferir na sua opção, questionamos quais seriam as questões que trabalharia com os alunos para dirigir a discussão e o diálogo dos conceitos envolvidos. Como resposta, a professora nos pediu justamente para ajuda-la citando quais questões deveria preparar, pois não saberia sozinha.

Isabel nos trouxe a lista de vidrarias que precisaria utilizar para a realização do experimento e procuramos pelos materiais na universidade. A professora trouxe de casa água oxigenada e comprimidos de permanganato de potássio. Utilizamos da universidade a proveta, o almofariz e pistilo, água destilada e espátula. Durante a preparação, a professora macerou o comprimido no almofariz e transferiu o conteúdo com a adição de água destilada. A utilização de líquido neste material indica que houve falta de domínio de manipulação da vidraria. Além disso, a professora se demonstrou insegura durante toda a realização do experimento, perguntando se estava correta a maneira como estava manipulando os materiais, derramando algumas vezes os reagentes e acertando o menisco da proveta de maneira inadequada – proveta na mesa e a professora em altura superior ao da vidraria, olhando de cima para baixo.

No momento da filmagem, apesar da grande experiência da coordenadora do curso com filmagens de experimentos, a professora Isabel não aceitou as sugestões de local e cor de fundo para a filmagem. A gravação foi feita com fundo branco ao invés do azul, indicado como mais adequado, por opção da professora Isabel.

Durante esse encontro para a filmagem do experimento, observamos dificuldades conceituais da docente e falta de domínio com vidrarias e manipulação da experimentação. Percebemos também uma preocupação com a segurança dos seus alunos, pois a docente optou por apresentar a filmagem em sala de aula. A professora realizou uma busca pelo seu aprendizado, uma vez que solicitou nossa ajuda para realizar a prática, foi ao nosso encontro e realizou todo o procedimento pedindo nossa orientação.

SÉTIMA ATIVIDADE

Na tarefa sete, em que os professores deveriam ler um texto que descrevia uma atividade experimental realizada por uma professora e enviar sua análise com relação ao tipo de experimentação utilizada, encontramos no discurso escrito da professora Isabel o saber proveniente de sua formação para o magistério.

No seu depoimento, a professora declarou a dificuldade em não ser a facilitadora da aprendizagem sem interferir no processo dos alunos, uma vez que as salas de aula possuem muitos alunos e cada um tem o seu processo cognitivo, com o seu tempo de aprendizado. Identificar que cada aluno possui um tempo para a aprendizagem (alguns precisam de mais explicações, exercícios, exemplos, enquanto outros compreendem o conceito na primeira

explicação) e que se trata do processo cognitivo de cada indivíduo é um saber proveniente da sua formação para o magistério.

“Penso que é muito difícil o professor ficar apenas na postura de facilitador sem uma pequena interferência, até porque numa sala lida-se com muitos alunos e cada um tem seu processo cognitivo e o tempo de insight não acontece ao mesmo tempo, isso fica complicado.”

(Isabel, redação, sétima tarefa)

OITAVA ATIVIDADE

Encontramos no discurso escrito da professora Isabel sobre o texto de segurança durante a experimentação dois saberes no discurso escrito da professora Isabel, os saberes pessoal e proveniente de sua formação para o magistério.

No seu depoimento, a docente relata a importância de utilizar vidrarias apropriadas para evitar acidentes durante a prática e utilizar luvas para a proteção da pele contra manchas. Esse é um saber proveniente de sua formação para o magistério, onde estudamos os cuidados com segurança na realização de experimento.

Com relação aos materiais utilizados, a professora mencionou que opta por utilizar o vaso sanitário para o descarte, uma vez que seria mais seguro para o meio ambiente. Percebemos a influência de um saber pessoal, entendendo que o vaso sanitário elimina aquilo que seria prejudicial ao ambiente por ter um tratamento futuro – o tratamento de esgoto. Porém indica influência de um saber pessoal não modificado por sua formação escolar ou inicial, pois o destino dos resíduos de pias, tanques ou vaso sanitário é o mesmo e exige neutralização dos reagentes. Portanto, mesmo que utilize o vaso sanitário, seria necessário prévio tratamento, como diluição, neutralização, dependendo do material utilizado.

“Quanto ao cuidado para a realização deste experimento, é necessário utilizar vidrarias apropriadas, pois o permanganato é tóxico, utilizar luvas, pois poderá manchar as mãos, e quanto ao descarte procurei descartá-lo no vaso sanitário, pois era o único local que considerei mais seguro para o meio ambiente.”

(Isabel, redação, oitava tarefa)

NONA ATIVIDADE

A professora não realizou esta tarefa.

DÉCIMA ATIVIDADE E SEGUNDO ENCONTRO PRESENCIAL

A professora apresentou o experimento descrito na sexta tarefa. Mas, trabalhar equações químicas de oxirredução através da investigação é uma tarefa complexa. A investigação é uma excelente ferramenta de ensino para discutir fenômenos com os alunos. Variação de Nox e equações químicas exigem ferramentas diferentes para serem trabalhadas com sucesso. Assim, a escolha do conceito químico a ser trabalhado não foi a mais adequada para a investigação. Percebemos que a dificuldade da professora, relatada pela mesma no decorrer do curso, em compreender os diferentes tipos de experimentação afetou seu entendimento sobre o que é e como trabalhar a investigação. O relato do desenvolvimento da experiência com seus alunos foi reproduzido abaixo:

“Fiz o experimento e coloquei a reação no quadro e mostrei pra eles.(...) (os alunos) não tiveram palpite (...) não teve argumentação não. Até porque eles não tinham muita noção de oxidação e redução. Foi uma coisa que eu fiz já com o propósito de mostrar aquela redução mesmo.”

(Isabel, fala espontânea – segundo encontro presencial)

Percebemos a curiosidade e interesse da professora Isabel de conhecer novos trabalhos, novas ideias para aplicar com seus alunos. Como na fala reproduzida abaixo:

“Eu vim mesmo para ver o trabalho dos outros.”

(Isabel, fala espontânea – segundo encontro presencial)

O professor Pedro, durante a apresentação, realizou um experimento em que uma solução básica rósea na presença de fenolftaleína era gotejada em uma solução ácida. As gotas róseas da solução básica passava, então, a incolor assim que dissolvida na solução básica. A professora Isabel perguntou o que aconteceria se os reagentes fossem trocados. Percebemos

uma dificuldade no conceito químico, uma vez que a fenolftaleína é um indicador ácido-base bastante trabalhado na graduação e sua variação de cor (incolor em meio ácido e rósea em meio básico) relativamente simples. A pergunta da professora foi reproduzida abaixo:

“(Após o Pedro apresentar o experimento) *Mas e aí, o que acontece se trocar os reagentes?*”

(Isabel, fala espontânea – segundo encontro presencial)

Durante o curso, os saberes mobilizados pela professora foram os provenientes de sua experiência em sala de aula e o saber pessoal. O saber mobilizado que mais se destacou foi o proveniente de sua experiência em sala de aula.

A professora Isabel não apresentou um experimento investigativo coerente com a proposta do curso. Observamos preocupação com a segurança na realização dos seus experimentos, busca na melhoria da manipulação das vidrarias e realização do experimento demonstrativo, mas ausência de um experimento investigativo. Assim, mobilizou saberes provenientes da experiência em sala de aula, na profissão, e saberes pessoal.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como podemos observar pela análise do desenvolvimento dos professores, três professores concluíram o curso com desempenho satisfatório, uma vez que compreenderam a proposta investigativa e a aplicaram de forma coerente com o objetivo do curso, e três professores concluíram o curso com desempenho insatisfatório, uma vez que não compreenderam a proposta investigativa e não a aplicaram de forma coerente com o objetivo do curso ou compreenderam a proposta investigativa, mas não a aplicaram com seus alunos.

O quadro a seguir organiza os saberes mobilizados pelos professores, características relevantes para seu desenvolvimento no curso e o resultado do seu desempenho:

Quadro 4 – Saberes mobilizados, características do experimento realizado

Professores	Saberes mobilizados mais destacados	Características do experimento realizado
João	Experiência em sala de aula e formação profissional	Investigativo, com discussão dos alunos e mediação do professor. Materiais e reagentes de baixo e custo
Maria	Programas e livros didáticos usados no trabalho e experiência em sala de aula	Não investigativo, ausência de discussão dos alunos, sem mediação do professor. Materiais e reagentes de baixo custo
Pedro	Experiência em sala de aula, na profissão	Investigativo, com discussão dos alunos e mediação do professor. Materiais e reagentes de baixo custo
Joana	Programas e livros didáticos e formação profissional para o magistério	Investigativo, com discussão e participação dos alunos (levando experimentos para a aula) e mediação do professor. Materiais e reagentes de baixo custo
Marcos	Formação profissional para o magistério	Não realizou experimento com seus alunos. Reagentes de baixo custo e vidrarias de laboratório.
Isabel	Experiência em sala de aula	Demonstrativo, sem discussão dos alunos. Reagentes de baixo custo e vidrarias de laboratório.

Analisando o quadro, podemos afirmar que todos os professores concluíram o curso realizando experimentos investigativos de acordo com a nossa proposta se apropriaram do conhecimento oferecido pelo curso mobilizando saberes que envolvem conhecimento teórico, seja proveniente da formação para o magistério ou proveniente de programas e livros didáticos usados no trabalho.

A professora Isabel não se apropriou do conhecimento oferecido pelo curso e não apresentou mobilizar, no seu discurso escrito e gravado deste curso, em apenas uma tarefa, o saber proveniente de sua formação para o magistério. Nos seus depoimentos, notamos

dificuldades conceituais de química e na manipulação de experimentos. A professora também escolheu um experimento que utilizava reagentes de baixo custo e vidrarias de laboratório. Assim, não se tratava de um experimento de baixo custo, podendo sua realização ser futuramente dificultada por falta de vidraria. O professor Marcos também optou por um experimento que utilizava reagentes de baixo custo e vidrarias de laboratório.

O professor Marcos apresentou mobilizar saberes que envolvem conhecimento teórico e demonstrou em seu discurso compreender a proposta investigativa abordada pelo curso. Porém, o docente deixou de concluir muitas tarefas e não aplicou a última e principal atividade do curso.

A professora Maria apresentou a mobilização de saberes teóricos, porém demonstrou não ter se apropriado dos conhecimentos oferecidos pelo curso ao apresentar um experimento não investigativo na última atividade.

Dessa forma, podemos afirmar que para haver apropriação do conhecimento oferecido pelo curso, os professores necessitavam mobilizar seus saberes provenientes da formação profissional para o magistério e dos programas e livros didáticos usados no trabalho. Apenas a mobilização destes saberes não é suficiente para o entendimento da proposta do curso, mas é um conhecimento diferenciador na apropriação do conhecimento.

Os dados do curso nos mostram que a deficiência de saberes que envolvem conhecimentos teóricos, como os problemas durante a graduação relatados pela professora Isabel, interferem no domínio de conteúdo e conceitos químicos do profissional. Esta falha no domínio do conteúdo prejudicou o desempenho da professora, tanto no entendimento da proposta investigativa quanto na proposta do uso de materiais de baixo custo.

Com relação ao curso, consideramos que ajustes devem ser feitos para que seja um produto mais eficiente. Casos como o do professor Marcos, que no momento de sua apresentação nos informou que não aplicou o experimento com seus alunos, precisam ser evitados. Um acompanhamento mais rigoroso das atividades realizadas ou não pelos professores também deve ser feito para que o número de atividades não concluídas não ultrapasse o limite do curso. Em casos de dificuldade do entendimento da proposta investigativa, seria importante rever os conceitos com os professores e reaplicar a atividade, para que o curso não encerre com professores sem a apropriação do conhecimento.

Apesar de alguns professores não concluírem o curso apresentando experimentos investigativos e/ou materiais de baixo custo, percebemos o aprendizado de outros conhecimentos. Exemplos são as sugestões de materiais alternativos feitas pelo professor Pedro, as trocas de experiências em sala de aula, a manipulação de vidrarias pela professora

Isabel (favorecendo sua experiência e, conseqüentemente, seu aprendizado), a troca de informações sobre sites e apostilas que trazem experimentos com materiais de baixo custo, o cuidado com a segurança na realização dos experimentos, entre outros. Foi um curso que contribuiu para a melhoria da realização de experimentos pelos professores de maneira geral, não apenas utilizando a investigação.

Concluindo, o curso 'Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo' à distância, semipresencial e de 40h, contribuiu para apropriação do conhecimento sobre a prática de experimentos investigativos por parte dos professores de química da rede pública que apresentam saberes provenientes de sua formação profissional para o magistério ou saberes provenientes de programas e livros didáticos usados no trabalho. Contribuiu, ainda, para a troca de ideias e experiências entre professores, favorecendo a melhoria da realização de experimentos em sala de aula.

REFERÊNCIAS

AIRES, J. A.; LAMBACH, M. Contextualização do ensino de química pela problematização e alfabetização científica e tecnológica: uma possibilidade para a formação continuada de professores. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v.10, n.1, 2010.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 25, n. 2, 2003.

ASSIS, A.; CARVALHO, F.L.; DOBROWOLSKY, M. Análise da postura de uma professora participante de um curso de formação continuada. In: Congreso Internacional Sobre Investigación En Didáctica de Las Ciencias, IX, 2013. Girona. **Anais...Girona**, 2013.

ASSIS, A.; DOBROWOLSKY, M. S. Análise de um curso de formação continuada de professores de física. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, XX, 2013. São Paulo. **Anais...São Paulo**, 2013.

ASSIS, A.; LABURÚ, C. E.; SALVADEGO, W. N. C. A seleção de experimentos de química pelo professor e o saber profissional. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v.9, n.1, 2009.

ASSIS, A.; RIBEIRO, D. C.; AMEIDA, C. J.; URIAS, G. Formação continuada de professores de física: análise de uma abordagem experimental motivadora. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, XX, 2013. São Paulo. **Anais...São Paulo**, 2013.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL, Ministério da Educação, S. d. (2002). **Pcn+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros curriculares nacionais**. Brasília.

BRASIL, Ministério da Educação. Parecer nº CNE/CP 009/2001, de 18 de janeiro de 2002. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/009.pdf>>. Acesso em: 31 mai.2014.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática das Ciências: o ensino aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

CACHAPUZ, A...[et al.], (organizadores). **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. – 3.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

GALINDO, C. J. As Necessidades De Formação Continuada De Professores: Compreensões Necessárias ao Campo e às Práticas Formativas. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**. v.7, n. 1, 2012.

GALIAZZI, M C.; GONÇALVES, F. P. A Natureza Pedagógica da Experimentação: Uma Pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova na Escola**. v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades Experimentais de Demonstrações em Sala de Aula: Uma Análise Segundo o Referencial da Teoria de Vygotsky. **Investigação em Ensino de Ciências**. v.10, n.2, p. 227-254, 2005.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. de C.; MONTEIRO, M. A. A. Um Estudo Sobre as Atividades Experimentais de Demonstração em Sala de Aula. **Enseñanza de Las Ciencias**. Número Extra. VII Congresso. 2005.

GODOY, A.S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. v.35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GONÇALVES, F.P.; MARQUES, C.A. A circulação inter e intracoletiva de pesquisas e publicações acerca da experimentação no ensino de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v.12, n. 1, 2012.

GOUW, A. M. S.; FRAZOLIN, F.; FEJES, M.E. Desafios enfrentados por professores na implementação de atividades investigativas nas aulas de ciências. **Ciência e Educação**. v. 19, n. 2, 2013.

LABURU, C. E. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro Ensino de Física**. v. 23, p. 382-404, 2006.

IMBERNÓN, F. **Formação Docente e Profissional: Formar-se para a Mudança e a Incerteza**. [tradução Silvana Cobucci Leite] – 8.ed. São Paulo: Cortez, 2010.

MALDANER, O. A.; **A formação inicial e continuada de professores de química professor/pesquisador**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2000, 424p.

NEVES, J. L. Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**. v. 1, n. 3, 1996.

NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; UEHARA, F. M. G. As Teorias Implícitas sobre a aprendizagem de professores que ensinam Ciências naturais e futuros professores em formação: a formação faz diferença? **Revista Ciência e Cognição**. v.14, n.3. 2009. Disponível em: <http://www.comperve.ufrn.br/conteudo/observatorio/arquivos/artigos/formacao-diferenca.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

OLIVEIRA, M. M., COSTA, R. d., SOTELO, D. G., & FILHO, J. B. Práticas experimentais de física no contexto do ensino pela pesquisa: uma reflexão. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, p. 29-38, 2010

OLIVEIRA, N. **Atividades de Experimentação Investigativas Lúdicas no Ensino de Química: Um Estudo de Caso**. Goiânia: UFG. 2009

OLIVEIRA, N.; SOARES, M. H. F. B. As atividades de experimentação investigativa em ciência na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, XV, 2010. Brasília. **Anais...Brasília**, 2010.

PACCA, J.L.A.; SCARINCI, A.L. Professores e formadores na formação continuada (atores e diretores na construção de um personagem). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v.12, n.1, 2012.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. 1970. Tradução: Álvaro Cabral; revisão da tradução Wilson Roberto Vaccari. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002, 123 p.

PIAGET, J. **A Equilibração das Estruturas Cognitivas – Problema Central do Desenvolvimento**. Tradução: Marion Merlone dos Santos Penna. 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editora, 1976, 175 p.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A Hipótese e a Experiência Científica em Educação em Ciência: Contributos para uma Reorientação Epistemológica. **Ciência e Educação**. v. 8, n. 2, 2002.

RIBEIRO, A.T.; BEJARANO, N.R.R. Formação em serviço de professores de química: a história de Marina. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.14, n.3, p. 357-375, 2009.

SANTOS, E. I.; PIASSI, L. P. C.; FERREIRA, N. C. Atividades Experimentais de Baixo Custo como Estratégia de Construção da Autonomia de Professores de Física:

Uma Experiência em Formação Continuada. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, IX, 2004. Jaboticatubas. **Anais...Jaboticatubas**, 2004.

SCHNETZLER, R. P. Concepções e Alertas sobre formação continuada de professores de química. **Química Nova na Escola**. n.16, p. 15-20, 2002

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar Sem Medo de Errar, In: SANTOS, W. L. dos; MALDANER, O. A. **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí.. p. 231 – 261, 2010.

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**. Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora Ltda. p.120 – 153, 2000.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 12. ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

TAVARES, E. C. S.; OLIVEIRA, A. F. F. Experimentos de Física Utilizando Materiais de Baixo Custo. In: Congresso Internacional da Cátedra UNESCO de Educação de Jovens e Adultos, I, 2010. João Pessoa. **Anais...João Pessoa**, 2010.

URZETTA, F.C.; CUNHA, A.M.O. Análise de uma proposta colaborativa de formação continuada de professores de ciências na perspectiva do desenvolvimento profissional docente. **Ciência e Educação**. v. 19, n. 4, p. 841-858, 2013.

ANEXO

ANEXO 1 – PROJETO DE EXTENSÃO

[Imprimir](#) [Fechar](#)

1. Introdução

1.1 Identificação da Ação

Título:	Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo
Coordenador:	Luciana Rafael Fregatto / Discente
Tipo da Ação:	Bolsa de Extensão
Edital:	PBEXT/2013 - Bolsas de Extensão
Vinculada à Programa de Extensão?:	Não
Instituição:	UFMS - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Unidade Geral:	CCET - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Unidade de Origem:	GAB/CCET - Gabinete do Diretor
Início Previsto:	01/04/2013
Término Previsto:	30/11/2013

1.2 Descrição da Ação

Resumo da Proposta: Projeto 'Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo' inclui um curso à distância para professores de química, que atuam no ensino médio, sobre experimentação investigativa de baixo custo visando a promoção da argumentação

pelos alunos. Com o desenvolvimento, visamos o estudo da atual prática dos professores de química com relação à experimentação em sala de aula, já que as atividades experimentais são consideradas como indispensáveis ao ensino da química mas nem sempre são efetivas para promover a construção do conhecimento. Isto devido ao uso de possíveis abordagens inadequadas e dificuldades com materiais e laboratórios. Assim, a proposta do projeto é discutir com professores uma metodologia de experimentação que promova a argumentação com os alunos como uma forma de promover a construção de conceitos. Neste curso, os participantes elaborarão roteiros e práticas que serão aplicados em sala de aula para uma avaliação da influência da experimentação investigativa na aprendizagem dos alunos. A partir das atividades propostas e, principalmente, da elaboração dos roteiros, poderemos trocar informações sobre o atual uso da experimentação e os atuais estudos sobre o uso da experimentação no ensino de química.

Palavras-Chave:

experimentação, investigação, argumentação, química

Informações Relevantes para Avaliação da Proposta:

O projeto 'Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo' é resultado de pesquisas, realizadas no Mestrado em Ensino de Ciências da UFMS, sobre a efetividade da utilização de experimentos investigativos para a promoção da construção do conhecimento por meio de argumentação. Como os resultados foram promissores, pretendemos discutir essa abordagem com outros professores da rede estadual de ensino. O curso foi realizado no ano de 2012, com bastante interesse dos participantes e observando dados relevantes sobre o uso da experimentação na rede estadual de ensino do Mato Grosso do Sul. Dessa forma, queremos realizar o projeto no ano de 2013 para coleta de novos dados e ter um contato sobre experimentação investigativa com um número maior de professores de química da nossa rede de ensino.

1.2.1 Justificativa

Considerando que a Química é uma ciência experimental, o ensino formal e sistemático deve privilegiar a relação entre a teoria e a prática, possibilitando um aprendizado mais significativo, que leve o aluno a relacioná-lo com sua vida cotidiana e a utilizá-lo em outros campos de conhecimento. Entretanto, verifica-se a dificuldade dos professores em desenvolver atividades experimentais devido ao custo

dos materiais e condições de laboratório. Assim, pretendemos possibilitar a realização de experimentos de baixo custo que podem ser realizados, conforme o caso, em laboratórios ou em sala de aula. Com o projeto da realização de um curso, chamado 'Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo', pretendemos discutir com professores a abordagem investigativa promovendo a argumentação pelos alunos para construção de conhecimento. Neste contato, poderemos conhecer a maneira como a experimentação tem sido aplicada, quais métodos devem ser alterados e faremos a apresentação da proposta de experimentação investigativa. Essa é uma maneira de unir os atuais estudos sobre experimentação em sala de aula feitos no meio acadêmico com a aplicação em si feita pelos professores. Esta proposta já foi desenvolvida em 2012 com uma avaliação positiva dos participantes. Uma revisão para otimização do curso foi feita e acreditamos uma coleta de informações ainda mais rica sobre a experimentação investigativa e seu uso em sala de aula.

1.2.2 Objetivos

Objetivo Geral

Entender e analisar a maneira como a experimentação tem ocorrido no ensino de química nas escolas da rede estadual de ensino do Mato Grosso do Sul e discutir com os professores da área a experimentação investigativa com materiais de baixo custo. Dessa forma, os professores poderão oportunizar a aprendizagem de conceitos de química aos alunos por meio de experimentos de baixo custo delineados em uma abordagem investigativa que possibilite a argumentação.

Objetivos Específicos

- Ministrar um curso à distância de 40 horas sobre experimentos de química de baixo custo delineados em uma abordagem investigativa que estimule a argumentação.
- Elaborar roteiros com abordagens investigativas estimulando a argumentação para experimentos práticos desenvolvidos com materiais de baixo custo e de fácil aquisição;
- Investigar as contribuições da metodologia empregada para a construção de conceitos pelos alunos;
- Elaborar um 'site' para disponibilizar o material produzido pelos participantes do projeto (filmagem de experimentos, roteiros e reflexões)

1.2.3 Metodologia e Avaliação

Será ministrado um curso na modalidade à distância , com a seguinte programação:

etapa 1: (maio) 8 h : (à distância)- Fundamentos Teóricos da Experimentação Investigativa.

etapa 2: (maio) 8 h : (à distância) - Fundamentos Teóricos da Argumentação.

etapa 3: (junho) 4h : (presencial) - Aula prática com aplicação de experimentação investigativa e análise de argumentação.Segurança e

tratamento de resíduos de experimentos

etapa 4 :(junho/julho/agosto) 16 h : Formulação de roteiros de experiências investigativas pelos professores participantes do curso

etapa 5 :(setembro) 4 h : Apresentação de seminários sobre a produção dos experimentos investigativos

Todo material do curso e o acompanhamento das atividades não -presenciais será realizado por meio de um AVA - ambiente Virtual de Aprendizagem elaborado na plataforma Moodle.

Dessa forma, trabalharemos, sequencialmente, com:

-o preparo do roteiro do curso e experimentos utilizados como exemplificação.

-Elaboração do AVA, preparo do ambiente virtual para o primeiro contato com os cursistas.

-Divulgação do curso entre os professores da rede estadual de ensino. -Início da primeira etapa à distância, manutenção do curso com postagens das atividades e avaliação das mesmas.

-Sequência do curso com a realização da segunda etapa à distância. ---Realização da terceira etapa, o encontro presencial, seguido da quarta etapa, que será realizada com o acompanhamento e suporte aos professores na formulação de seus roteiros de experimento investigativo. Nestas 16 h em que os participantes estarão formulando roteiros de experiências investigativas, a equipe do projeto fará visitas de acompanhamento e apoio as atividades.

-Preparo do método de avaliação do curso e organização para a quinta etapa - segundo encontro presencial, para apresentação dos experimentos investigativos.

-Aplicação da avaliação e desenvolvimento do site.

-Análise da avaliação do curso e dos dados coletados.

1.2.4 Referências Bibliográficas

Para a produção do curso e do desenvolvimento do nosso trabalho, consultamos as referências abaixo:

BUENO, L. et al. O ensino de Química por meio de atividades experimentais: A realidade do ensino nas escolas. Disponível em: www.unesp.br/prograd/...%20Encontro%20de%20Ensino/T4.pdf. Acesso em: 12 ago. 2010.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: 2002.

CAMPOS, M.C.daC.; NIGRO, R.G. Didática das Ciências: o ensino aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

FERREIRA, L.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C.. Ensino experimental de Química: Uma abordagem investigativa contextualizada. Química Nova na Escola, São Paulo, nº 02, maio 2010.

JUNIOR, W. E. F.; FERREIRA, L.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos Para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, XIV, 2008. Curitiba. Anais...Curitiba: UFPR, 2008.

MALDANER, O. A. A formação inicial e continuada de professores de química: professores/pesquisadores. Ijuí: Ed. Unijuí, 2000.

SANTOS, J.C.F.O Papel do Professor na Promoção da Aprendizagem Significativa. Disponível em : <http://www.pedagogia.com.br/artigos/aprendizagensig/index.php?pagina=0>. Acesso: 10 de fev 2012.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R.. A argumentação em uma atividade experimental investigativa no Ensino Médio de Química. VII Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 08 de novembro de 2009, Florianópolis. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/7enpec/pdfs/222.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2010.

TARDIF, M. Saberes Docentes e Formação Profissional. 12ed. - Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

1.3 Arquivos Anexos

Nome	Tipo
curriculo_do_sistema.pdf	Currículo Lattes do Discente
historico.pdf.pdf	Histórico Escolar
sigproj1.mec.gov.br_.pdf	Ficha de Cadastro (Sigproj)
1.pdf.pdf	Termo de Compromisso do Bolsista PBEXT
2.pdf.pdf	Termo de Compromisso do Orientador PBEXT
3.pdf.pdf	Declaração do Bolsista PBEXT
doc20130515032111_00.jpg	Documentos Pessoais do

	Bolsista PBEXT
foto_de_pagina_intei.pdf	Comprovante Conta Corrente PBEXT

2. Equipe de Execução

2.1 Membros da Atividade

Docentes da UFMS

Nome	Regime de Contrato	Instituição	Carga	Função
Maria Celina Piazza Recena	Dedicação exclusiva	UFMS	128 hrs	Orientador

Discentes da UFMS

Nome	Curso	Instituição	Carga	Funções
Luciana Rafael Fregatto	Mestrado Em Ensino de Ciências	UFMS	640 hrs	Coordenador da Ação

Técnico-administrativo da UFMS

Não existem Técnicos na sua atividade

Outros membros externos a UFMS

Não existem Membros externos na sua atividade

Coordenador:

Nome: Luciana Rafael Fregatto

RGA: 20127398

CPF: 02370904143

EMAIL: luciana_fregatto@hotmail.com

Fone/Contato: (67)3324-0143 / (67)8472-3602

Orientador:

Nome: Maria Celina Piazza Recena

SIAPE: 0433285

CPF: 27362680163

EMAIL: celina.recena@ufms.br

Categoria: Professor Associado

Fone/Contato:

2.1 Cronograma de Atividades

Atividade: Atividade 1 - Organização de apostila sobre o referencial metodológico que será discutido. Escolha e adaptações dos experimentos exemplificadores das metodologias.

Início: Jun/2013 **Duração:** 1 Mês

Somatório da carga horária dos membros: 96 Horas/Mês

Responsável: Luciana Rafael Fregatto (C.H. 80 horas/Mês)

Membro Vinculado: Maria Celina Piazza Recena (C.H. 16 horas/Mês)

Atividade: Atividade 2 - filmagem dos experimentos de exemplos do curso e preparo do roteiro de desenvolvimento do curso. Elaboração de um AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem para suporte ao curso.

Início: Jul/2013 **Duração:** 1 Mês

Somatório da carga horária dos membros: 96 Horas/Mês

Responsável: Luciana Rafael Fregatto (C.H. 80 horas/Mês)

Membro Vinculado: Maria Celina Piazza Recena (C.H. 16 horas/Mês)

Atividade: Atividade 3 - início da 1ª e 2ª etapas não presenciais do curso.

Início:	Ago/2013	Duração:	1 Mês
Somatório da carga horária dos membros:	96 Horas/Mês		
Responsável:	Luciana Rafael Fregatto (C.H. 80 horas/Mês)		
Membro Vinculado:	Maria Celina Piazza Recena (C.H. 16 horas/Mês)		
Atividade:	Atividade 4 - Realização da 3ª etapa do curso - encontro presencial. Início da etapa 4 do curso - Acompanhamento e apoio aos cursistas na elaboração dos roteiros de seus experimentos e respectivas filmagens.		
Início:	Set/2013	Duração:	2 Meses
Somatório da carga horária dos membros:	96 Horas/Mês		
Responsável:	Luciana Rafael Fregatto (C.H. 80 horas/Mês)		
Membro Vinculado:	Maria Celina Piazza Recena (C.H. 16 horas/Mês)		
Atividade:	Atividade 5 - Desenvolvimento do 'site'		
Início:	Nov/2013	Duração:	1 Mês
Somatório da carga horária dos membros:	96 Horas/Mês		
Responsável:	Luciana Rafael Fregatto (C.H. 80 horas/Mês)		
Membro Vinculado:	Maria Celina Piazza Recena (C.H. 16 horas/Mês)		
Atividade:	Atividade 6 - Realização da 5ª etapa do curso - 2º encontro presencial. Preparo do método de avaliação do curso.		
Início:	Dez/2013	Duração:	1 Mês
Somatório da carga	96 Horas/Mês		

APÊNDICE

APÊNDICE A

Texto 1

Tipos de Experimentação

Luciana Rafael Fregatto

O objetivo deste curso é propor experimentos investigativos para o ensino de química. Mas o que seria um experimento investigativo? Existem outros tipos de experimentos? A experimentação, com acordo com a definição do dicionário, é o ato ou efeito de experimentar e experimentar, ainda de acordo com a definição do dicionário, vem a ser pôr em prática. Existem três principais diferentes formas de realizar a experimentação em sala de aula, definidas por Oliveira (2009):

- Demonstrativa – o professor é o experimentador e o sujeito principal. Cabe ao aluno a atenção e o conhecimento do material utilizado. O aluno observa, anota, desenha e classifica.
- Ilustrativa – é realizada pelo aluno que manipula todo o material sob a direção do professor. Serve para comprovar ou re/descobrir leis.
- Investigativa – é realizada pelo aluno que discute ideias, elabora hipóteses e usa da experimentação para compreender os fenômenos que ocorrem. A participação do professor é dada na mediação do conhecimento. Serve para adquirir capacidade argumentativa.

As atividades experimentais demonstrativa e ilustrativa são pouco defendidas por diversos autores, pois não se analisa e reflete nos resultados, mas apenas se constata o que era mais do que previsível que acontecesse, ou seja, a experiência realizou-se para dar determinado resultado já esperado e conhecido. (PRAIA, CACHAPUZ, GIL-PÉREZ, p. 258, 2002)

Estes tipos de experimentações pouco contribuem para a aprendizagem, pois os alunos apenas constataam ou esperam por um resultado conhecido. Pode haver a assimilação de informações, mas a acomodação, o confronto das ideias novas, reorganização mental e busca pela equilíbrio deixam de acontecer. Não favorecem a construção do conhecimento.

Já na experimentação investigativa, como explica Oliveira (2009), os alunos discutem a situação-problemática apresentada pelo professor, chegando a hipóteses que podem ser discutidas com os demais. O questionamento inicial deve partir de questões investigativas que abordem aspectos do cotidiano do aluno e que representem problemas reais que permitem o desafio e o encantamento.

Este comportamento permite que o aluno seja ativo no processo de ensino. Quando o aluno se torna ativo neste processo, ele se torna construtor do seu conhecimento. O trabalho experimental investigativo deve ser delineado pelos alunos para possibilitar um maior controle sobre sua própria aprendizagem, sobre suas dificuldades e de refletir sobre o porquê delas, para ultrapassá-las. (PRAIA, CACHAPUZ, GIL-PÉREZ, p. 258, 2002)

Dessa forma, trabalharemos com experimentos investigativos, que promovam a discussão de ideias, criação de hipóteses pelos alunos para a construção de conhecimento.

REFERÊNCIAS

OLIVEIRA, N. de. Atividades de Experimentação Investigativas Lúdicas no Ensino de Química: Um Estudo de Caso. Goiânia: UFG. 2009

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A Hipótese e a Experiência Científica em Educação em Ciência: Contributos para uma Reorientação Epistemológica. **Ciência e Educação.** Vol. 8, nº 2. 2002.

APÊNDICE B

Texto 2

Entendendo a experimentação

Luciana Rafael Fregatto

A principal proposta do nosso trabalho, como já foi mencionada, é ter a experimentação construindo o conhecimento de química. Neste texto, vamos nos basear em Silva, Machado e Tunes (2010) para explicar um pouco mais sobre a experimentação, suas características, obstáculos, tendências e propostas.

Conforme estes autores, podemos dizer que a experimentação no ensino é uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias. Para a maioria dos professores, a experimentação tem a função de concretizar as formulações teóricas da ciência, facilitando a aprendizagem. Porém, esta articulação de fenômenos e teorias não se limita apenas a realizar experimentos e, conseqüentemente, concretizar a teoria. Quando apenas realizamos um experimento para comprovação da teoria, não alcançamos a relação desejada entre a teoria e o mundo que o homem tem diante de si. A comprovação não possibilita a fragmentação do objeto, reconhecimento das partes e recombinação de um modo novo. Em outras palavras, a comprovação não permite que o aluno entenda a causa do fenômeno e tenha condições de aplicar esta teoria em outros fenômenos observados. Ele saberá explicar apenas aquilo que já conhece.

Como afirmam nossos referenciais deste texto Silva, Machado e Tunes (2010), a transformação de uma experiência comprobatória em investigativa não é tarefa fácil em virtude dos obstáculos existentes no uso da experimentação. Dentre os obstáculos:

- a falta de laboratórios nas escolas;
- a deficiência dos laboratórios, traduzida na ausência de materiais, tais como reagentes e vidrarias;
- a inadequação dos espaços disponibilizados para aulas experimentais (muitas vezes salas comuns sem instalações de água, gás, eletricidade...);
- a não conformidade dos laboratórios para aulas práticas do Ensino Médio (laboratórios projetados como modelos de laboratórios de universidades);
- a grade curricular de Ciências, em função do escasso tempo disponível;
- o trânsito dos alunos para os laboratórios (principalmente quando há necessidade de divisão da turma) perturba a rotina da escola;
- a organização das atividades da escola não prevê tempo para preparação das experiências, organização do laboratório antes e após as aulas experimentais;
- a escassez de roteiros que contemplem a relação teoria-experimento.

Além destes obstáculos, nossos autores de referência Silva, Machado e Tunes (2010) citam algumas crenças equivocadas sobre a experimentação. Por exemplo:

- 'A promoção incondicional da aprendizagem por meio da experimentação' – colabora pouco para a aprendizagem quando o foco da atividade está nos aspectos macroscópicos, dando pouca atenção para os aspectos microscópicos relacionados.

- 'A realização de experimentos que se limitam à apresentação de fenômenos impactantes, tais como explosões, liberação de gases coloridos ou cheiros característicos, resulta em maior interesse em aprender' – o efeito impactante pode acabar em obstáculos, reduzindo o interesse pela aprendizagem dos aspectos microscópicos relacionados.

- ‘Os alunos declaram gostar de ir para o laboratório ou de realizar qualquer atividade experimental’ – o interesse dos jovens em se deslocar para o laboratório deve-se ao fato de esse ser um espaço de maior movimentação, maior interação entre eles.

- ‘A realização de experiências no ensino básico permite o desenvolvimento de atitudes científicas’ – essa concepção valoriza a habilidade de observar, fazer registro e elaborar relatórios, construindo à visão de ciência neutra. A ciência é vista hoje como produção social e esta se opõe à ciência neutra.

- ‘A experimentação mostra empiricamente como as teorias funcionam’ – dessa forma a teoria ganha uma maior relevância e o fenômeno passa a ser uma mera demonstração.

No sentido de contornar os obstáculos e as crenças que limitam o uso eficiente das atividades experimentais, Silva, Machado e Tunes (2010) abordam algumas orientações. Descrevemos duas a seguir:

A Atividade Demonstrativa - Investigativa – são aquelas em que o professor apresenta, durante as aulas, fenômenos simples a partir dos quais ele poderá introduzir aspectos teóricos relacionados ao que foi observado.

São atividades que podem ser empregadas nas aulas teóricas à medida que o professor desenvolve o programa de ensino daquela série. Permite a articulação entre as aulas teóricas e de laboratório.

Proporcionam maior participação e interação dos alunos entre si e com o professor, melhor compreensão por parte dos alunos da relação teoria-experimento, levantamento de concepções prévias dos alunos, formulação de questões que gerem conflitos cognitivos, desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio de formulação e teste de hipóteses, valorização de um ensino por investigação, entre outros.

As atividades não podem ser desenvolvidas para comprovar na prática como a teoria funciona e, para resultados mais efetivos, inicia-se pela formulação de uma pergunta que desperte a curiosidade e o interesse dos alunos.

Durante a realização da atividade, o professor deve passar pelos três níveis de conhecimento químico:

- observação macroscópica: descrever aquilo que é visualizado.
- interpretação microscópica: recorrer a teorias científicas para explicar o fenômeno.
- expressão representacional – empregar a linguagem química, física e/ou matemática para representar o fenômeno.

Mais importante que fazer o experimento é a discussão com os alunos dos três níveis do conhecimento químico, relacionando-os entre si. É isto que dá ao experimento investigativo o caráter investigativo.

Exemplo de experimento: decomposição da água oxigenada. Demonstração da experiência realizada no link: <http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=146&PASTA+DE+DENTE+DE+ELEFANTE#top> ATENÇÃO: o link traz uma ideia de experimento, mas não se adéqua à abordagem mencionada. Deve ter a abordagem adaptada para ser uma atividade demonstrativa – investigativa.

Experiências Investigativas: As experiências investigativas envolvem as seguintes etapas:

- Propondo um problema: inicia-se com a formulação de uma pergunta
- Identificando e explicando ideias: após a proposição do problema, o professor deve solicitar aos alunos que levantem hipóteses para a solução. Deve, então, haver uma discussão

das hipóteses. Cabe ao professor incentivo para reformulação de ideias que se tornem obstáculos à resolução do problema.

- Elaboração de possíveis planos de ação: após a discussão das ideias, deverá haver um plano de ações, separando experimento que possam testar as hipóteses selecionadas.

- Experimentando o planejado: Deve haver mais de uma hipótese a ser testada e o professor deve orientar os trabalhos. Os dados devem ser registrados de forma organizada.

- Analisando os dados: os dados devem ser organizados e analisados, observando quais são pertinentes para responder à questão inicial. Por ser uma parte difícil para os alunos, o professor deve interferir para que se estabeleça a relação teoria-experimento.

- Respondendo à Pergunta Inicial: os alunos devem responder ao problema inicial, baseado nas hipóteses levantadas e dados obtidos dos experimentos.

Exemplo de experimento: Propriedade de polímeros superabsorventes em fraldas descartáveis. Demonstração da experiência realizada no link: <http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=463&POLIACRILATO+O+SUPERABSORVENTE> ATENÇÃO: o link traz uma ideia de experimento, mas não se adéqua à abordagem mencionada. Deve ter a abordagem adaptada para ser uma atividade investigativa.

Finalizando: 'Eis o desafio: vamos experimentar sem medo de errar' (SILVA, MACHADO E TUNES, p. 261, 2010)

REFERÊNCIA:

SILVA, R. R. da; MACHADO, P. F. L.; TUNES; E. Experimentar Sem Medo de Errar, In: SANTOS, W. L. dos; MALDANER, O. A. **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. p. 231 – 261.

APÊNDICE C

Aula experimental

Em uma aula de química no segundo ano do ensino médio, para iniciar o conteúdo termoquímica, uma professora resolveu levar um experimento de baixo custo para explicar as trocas de calor. Os materiais do seu experimento consistiam em copo de vidro, água à temperatura ambiente e pedras de gelo. No dia da atividade a professora entrou na sala de aula, organizou a turma, fez a chamada, posicionou sua mesa no centro da sala, colocou na mesa o copo com água à temperatura ambiente e acrescentou uma pedra de gelo. Os alunos estavam curiosos e com olhares atentos. Então a professora perguntou:

- Algo está acontecendo nesse sistema água e gelo?

Os alunos estavam tímidos, mas uma primeira resposta saiu de uma aluna:

- O gelo está derretendo.

A professora então disse:

- Sim, certo. Por quê?

Depois de um tempo pensando, outro aluno disse:

- Porque está quente aqui.

Os mais tímidos concordaram balançando a cabeça, apenas com um 'é' discreto e a professora continuou:

- Concordo, está quente aqui. Esta água no copo em contato com o gelo, alguma coisa acontece com ela?

A timidez foi sumindo e outra aluna disse alto:

- Vai ficar um pouco gelada, mas pouco porque só tem um gelo aí. Se tivesse mais gelo ficava mais gelada.

Então a professora pegou mais algumas pedras de gelo e acrescentou no copo, dizendo:

- Agora temos mais gelo, pelo raciocínio da Maria, vai ficar mais gelada, não é isso? E vai continuar derretendo, por quê?

Outro aluno:

- Porque está muito quente professora.

Para ajudar, a professora então tenta retomar alguns conceitos:

- Quando a matéria passa do estado sólido para o líquido, como aqui o gelo derretendo, qual é o mesmo o nome do processo?

Alguém do fundo gritou:

- Fusão, professora.

A professora prossegue:

- Pensem um pouco sobre a temperatura do processo de fusão e tentem explicar do jeito de vocês o que acontece aqui, com nosso gelo e nossa água.

Depois de um bom tempo pensando e conversando entre eles, uma aluna falou:

- Será que a temperatura do gelo aumenta, professora? Porque nós aprendemos que tem que aumentar pra fundir.

Outro aluno já falou:

- É, tem que aumentar pra virar líquido, então aumenta sim.

A professora pergunta:

- Mas o aumento de temperatura tem que ocorrer de alguma forma. Da onde vem o aumento da temperatura?

Maria respondeu:

- Só pode ser da água, porque o gelo está na água.

A professora diz:

- Perfeito. Já entendemos que o gelo na água funde porque aumenta sua temperatura e esse aumento vem da água. Seguindo essa ideia, porque a água fica um pouco mais gelada?

Um aluno até então em silêncio se arrisca:

- O quente dela foi para o gelo, professora.

Feliz com a resposta, a professora explica:

- Perfeito João. Na química e física, chamamos de calor. O calor foi transferido da água para o gelo. A água perdeu calor para o gelo por isso ficou mais gelada e o gelo recebeu calor, o que permitiu sua fusão, passando do estado sólido para o líquido. Depois que o calor passou para o gelo e este derreteu, como vocês acham que fica a temperatura em toda a água?

Uma aluna disse:

- Fica uma só.

A professora continua:

- Isso, fica uma só. Então, o calor passa de um para o outro para que todo o sistema fique com uma temperatura só, fique em equilíbrio.

Para finalizar, a professora retoma as ideias descritas para reforçar a transferência de calor.

APÊNDICE D

Segurança na Experimentação no Ensino Médio

Luciana Rafael Fregatto

Neste curso temos como objetivo trabalhar a experimentação no ensino médio e discutirmos a utilização de matérias de baixo custo e as abordagens a serem utilizadas. Uma questão que não pode deixar de ser mencionada e discutida quando falamos em experimentos é a questão da segurança. Antes de decidir de que maneira os conceitos serão trabalhados a partir de um experimento, o professor deve se preocupar em realizar aquela atividade sem oferecer riscos a ele, ao aluno e ao meio ambiente.

Mesmo quando o exemplo de um experimento tem alguma referência, como um livro didático, por exemplo, deve-se ter atenção com segurança. Como aponta a pesquisa realizada por Ataíde, Silva e Dantas (2009) com os livros didáticos aprovados pelo PNLEM nos últimos anos, a maioria dos livros didáticos que sugeriam experimentos não traziam informações completas para os cuidados com segurança. Assim, se o professor se limita às informações do livro pode colocar em risco a segurança das pessoas envolvidas nesta atividade. Cabe ao professor a responsabilidade dos cuidados quando o mesmo se propõe a realizar experimentos.

A utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Coletiva (EPC) é imprescindível quando o experimento ocorre em laboratórios equipados com vidrarias e produtos químicos perigosos. EPI (óculos de proteção e jaleco) visam à proteção individual, prevenindo lesões causadas por acidentes. EPC (capela de exaustão, extintor de incêndio, caixa de primeiros socorros, chuveiro e lava-olhos) resguardam a saúde os envolvidos em algum acidente. (SILVA e MACHADO, 2008)

Os cuidados básicos a serem seguidos devem ser redobrados quando a experiência passa a usar materiais alternativos ou possui alguma alteração de seu roteiro inicial. Isto porque, com materiais ou reagentes diferentes da ideia do experimento original, os possíveis riscos devem ser previstos pelo professor e, assim, os cuidados serem devidamente tomados. Deixar de prever estes possíveis riscos ou acidentes pode trazer problemas. Trocar um béquer por um copo, por exemplo, pode parecer prático e alternativo, mas causará um acidente se o copo for aquecido e não suportar o calor a que foi submetido. Atenção nos pequenos detalhes é que evita acidente.

Neste curso propomos experimentos que envolvam materiais de baixo custo, porém não são apenas experimentos com materiais simples que são desenvolvidos em escolas. Diante disso, é importante ressaltar que a segurança não envolve somente os cuidados no momento da realização do experimento, mas também o armazenamento de reagentes e descarte de resíduos.

Como nos orienta a pesquisa de Silva e Machado (2008), para armazenamento de produtos químicos é necessário uma avaliação do volume, variabilidade e espaço reservado para tal. Deve haver atenção com a organização, limpeza e ventilação do espaço reservado para o almoxarifado e com a conservação dos recipientes e rótulos originais dos produtos. Deve haver a criação de um inventário para possibilitar um gerenciamento dos estoques. É importante também conhecer as características dos produtos, como a toxicidade, e seus comportamentos em diferentes situações, como: mudança de temperatura, umidade, incidência direta de luz solar, etc.

Além disso, reagentes corrosivos, inflamáveis, tóxicos e reativos não devem ser descartados em pia comum, evitando danos ao meio ambiente. Os resíduos (material resultante do processo da transformação química) devem ser tratados para reutilização e os rejeitos (material resultante do processo da transformação química que não pode ser tratado para reutilização) descartados em local adequado. (ATAÍDE, SILVA e DANTAS, 2009)

Pensando nestes cuidados, o professor tem condições de trabalhar com a experimentação garantindo a segurança dele próprio, dos alunos e preservando o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ATAÍDE, Márcia Cristina Elói Silva; SILVA, Márcia Gorette Lima da; DANTAS, Josivânia Marisa. Experimentos nos Livros Didáticos: Aspectos Relacionados a Segurança e os Rejeitos Químicos. **Experiências em Ensino de Ciências**. Vol. 4(3). 2009.

SILVA, Roberto Ribeiro da; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens. Experimentação no Ensino Médio de Química: A Necessária Busca da Consciência Ético-Ambiental no Uso e Descartes de Produtos Químicos – Um Estudo de Caso. **Ciência e Educação**. Vol. 13, nº 2. 2008.

APÊNDICE E

Prezado Professor,

O Programa de Pós-Graduação em Ciências, em um de seus projetos de extensão realizado por pós-graduandos em ensino de química, oferecerá o curso 'Experimentação Investigativa com Materiais de Baixo Custo'.

Trata-se de um curso de 40h destinado aos professores de química que atuam no ensino médio e tem como objetivo discutir uma metodologia de experimentação investigativa que promova a argumentação com os alunos como uma forma de promover a construção de conceitos.

Considerando as dificuldades de aquisição de reagentes e materiais para realização de atividades experimentais, o curso pretende apresentar e desenvolver experimentos utilizando materiais de baixo custo e fácil aquisição.

Das 40h de curso, 32h serão à distância com apoio de um AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) divididas em duas etapas de 16h cada. As 8h restantes serão presenciais, sendo divididas em duas etapas de 4h cada, com o seguinte cronograma:

Primeira etapa à distância: iniciará em 20/08/2013

Primeira etapa presencial: 07/09/2013

Segunda etapa à distância: mês de setembro

Segunda etapa presencial: 05/10/2013

No curso, além do suporte teórico, os participantes elaborarão roteiros e práticas que serão aplicados em sala de aula para uma avaliação da influência da experimentação investigativa na aprendizagem dos alunos.

Serão oferecidas 30 vagas, sendo totalmente gratuito e as aulas presenciais acontecerão nas dependências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), sendo a presença obrigatória.

- Para sua inscrição, envie um e-mail para: lucianafregatto@gmail.com até o prazo máximo de **15/08/2013**
- Seu e-mail deve conter os seguintes dados:
 - Nome completo
 - CPF
 - e-mail
 - telefone de contato
 - Escola em que trabalha e turnoTodas as informações solicitadas acima são obrigatórias para efetivar a inscrição.

Contamos com a sua participação.

Atenciosamente,

Luciana Rafael Fregatto
Pós-graduanda do mestrado em Ensino de Ciências