



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**QUÍMICA, AMBIENTE E ATMOSFERA: ESTRATÉGIAS PARA  
FORMAÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA**

Eleandro Adir Philippsen

Brasília – DF

Julho  
2012



# **UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

## **QUÍMICA, AMBIENTE E ATMOSFERA: ESTRATÉGIAS PARA FORMAÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA**

Eleandro Adir Philippsen

Dissertação realizada sob orientação do Prof. Dr. Ricardo Gauche, coorientação do Prof. Dr. Roberto Ribeiro da Silva e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília – DF

Julho  
2012

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de  
Brasília. Acervo 1006527.

Philippsen, Eleandro Adir.  
P552q Química, ambiente e atmosfera : estratégias para formação  
docente em química / Eleandro Adir Philippsen. -- 2012.

122 p. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília,  
Instituto de Ciências Biológicas, Instituto de Física,  
Instituto de Química, Faculdade UnB Planaltina, 2012.  
Inclui bibliografia.

Orientação: Ricardo Gauche ; Coorientação: Roberto  
Ribeiro da Silva.

1. Química - Estudo e ensino. 2. Professores - Formação.  
3. Atmosfera - Estudo e ensino. I. Gauche, Ricardo.  
II. Silva, Roberto Ribeiro da. III. Título.

CDU 37:54

## FOLHA DE APROVAÇÃO

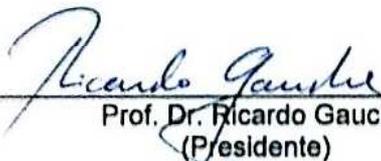
ELEANDRO ADIR PHILIPPSEN

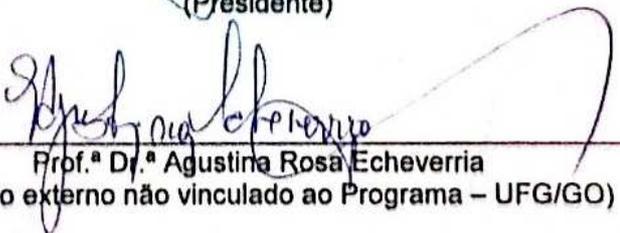
### "QUÍMICA, AMBIENTE E ATMOSFERA: ESTRATÉGIAS PARA A FORMAÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA"

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração "Ensino de Química", pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Aprovada em 30 de julho de 2012.

#### BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ricardo Gauche  
(Presidente)

  
\_\_\_\_\_  
Prof.ª Dr.ª Agustina Rosa Echeverria  
(Membro externo não vinculado ao Programa – UFG/GO)

  
\_\_\_\_\_  
Prof.ª Dr.ª Patrícia Fernandes Lootens Machado  
(Membro interno vinculado ao Programa – IQ/UnB)

Dedicado a...

Alcídio Philippsen, *in memoriam*.

Edy Maria Philippsen

Evandro Aurélio Philippsen e Elisandro Anuar Philippsen

## **MUITO OBRIGADO!**

**À MINHA MÃE, PELO CUIDADO, CARINHO E COMPREENSÃO.**

**AOS MEUS IRMÃOS, PELO APOIO E INCENTIVO.**

**A DANIELA CALDEIRA PHILIPPSEN E TATIANA BALDUÍNO VALENTE PHILIPPSEN.**

**A PRISCILLA HONORATO, PELA SENSÍVEL COMPREENSÃO.**

**ESPECIAL, AO PROF. RICARDO GAUCHE, PELA ORIENTAÇÃO, PELO EXEMPLO DE HUMILDADE, DISCIPLINA E MUITO BOM HUMOR.**

**AOS PROFESSORES ROBERTO RIBEIRO DA SILVA, PATRÍCIA FERNANDES LOOTENS MACHADO (ESPECIAL) E JOICE DE AGUIAR BAPTISTA, PELA DEDICAÇÃO E ZELO PELA MINHA CONTÍNUA FORMAÇÃO.**

**AOS PROFESSORES DO PROGRAMA: CÁSSIO COSTA LARANJEIRAS, PELO ENTUSIASMO; MARIA LUIZA DE ARAÚJO GASTAL, PELO COMPROMISSO; GERSON DE SOUZA MÓL, PELO EMPENHO E INCENTIVO; MARIA MÁRCIA MURTA, PELO CARINHO – “NÃO É PHILIPPSON?”; INÊS SABIONE RESCK, PELA DEDICAÇÃO; CÉLIA MARIA SOARES GOMES DE SOUSA, PELA RESPONSABILIDADE.**

**ÀS PROFESSORAS AGUSTINA ROSA ECHEVERRÍA E PATRÍCIA FERNANDES LOOTENS MACHADO PELAS VALIOSAS SUGESTÕES, QUANDO DA DEFESA DO PROJETO.**

**AOS COLEGAS E AMIGOS DO PPGEC/UNB, ESPECIAL PARA ADRIANA HELENA, AGLAILSON DE OLIVEIRA, DELZIMAR PRATES, GRAZIELLE ALVES, ROSELEI MARQUESE (INCENTIVADORA) E VERENNA BARBOSA, PELO RECONFORTO.**

**A CAROLINA OKAWACHI E DIEGO CADAVID (SECRETARIA DO PPGEC).**

**À DIRETORA IVANI MARISA CAYSER E A TODOS OS COLEGAS E AMIGOS DOCENTES DA UEG-FORMOSA, PELO APOIO E CONFIANÇA.**

**AOS ACADÊMICOS DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DA UEG, PELA CONFIANÇA, EM ESPECIAL AOS DO 4.º ANO, PELO INTERESSE E ESFORÇO EM TRILHAR COMIGO OS CAMINHOS DA PROPOSIÇÃO.**

**AO PROFESSOR JOSÉ LUIZ DOMINGOS E À PROFESSORA ELIZABETH MARTINS CURY DOMINGOS E A TODA EQUIPE DO COLÉGIO VISÃO, POR ACREDITAREM EM MIM.**

**AOS COLEGAS DOCENTES DO COLÉGIO ESTADUAL HUGO LOBO, PELA COMPREENSÃO, CARINHO E COMPANHEIRISMO.**

**AOS AMIGOS INCENTIVADORES ANDERSON BARBOSA, ANELISE LESSA, CARLOS SHIGEAKY, CÍCERO MELO, DIÔNATAS PIOVEZAN, ELTON CASTRO, ÉMILE ANDRADE, FELIPE BREMENKAMP, JOÃO AVELAR, JOSÉ EDUARDO JÚNIOR, JULIANA BOTTECHIA, JULIANO PIRAJÁ, KARLEY MACEDO, MARCOS ANTÔNIO E WEIDER DE ABREU.**

**À CAPES PELO FOMENTO.**

## **NOTA PRELIMINAR(\*)**

1.

Em todo o momento de atividade mental acontece em nós um duplo fenômeno de percepção: ao mesmo tempo que temos consciência dum estado de alma, temos diante de nós, impressionando-nos os sentidos que estão virados para o exterior, uma paisagem qualquer, entendendo por paisagem, para conveniência de frases, tudo o que forma o mundo exterior em um determinado momento da nossa percepção.

2.

Todo o estado de alma é uma passagem. Isto é, todo o estado de alma é não só representável por uma paisagem, mas verdadeiramente uma paisagem. Há em nós um espaço interior onde a matéria da nossa vida física se agita. Assim uma tristeza é um lago morto dentro de nós, uma alegria um dia de sol no nosso espírito. E – mesmo que se não queira admitir que todo o estado de alma é uma paisagem – pode ao menos admitir-se que todo o estado de alma se pode representar por uma paisagem. Se eu disser "Há sol nos meus pensamentos", ninguém compreenderá que os meus pensamentos são tristes.

3.

Assim, tendo nós, ao mesmo tempo, consciência do exterior e do nosso espírito, e sendo o nosso espírito uma paisagem, temos ao mesmo tempo consciência de duas paisagens. Ora, essas paisagens fundem-se, interpenetram-se, de modo que o nosso estado de alma, seja ele qual for, sofre um pouco da paisagem que estamos vendo – num dia de sol uma alma triste não pode estar tão triste como num dia de chuva – e, também, a paisagem exterior sofre do nosso estado de alma – é de todos os tempos dizer-se, sobretudo em verso, coisas como que "na ausência da amada o sol não brilha", e outras coisas assim. De maneira que a arte que queira representar bem a realidade terá de a dar através duma representação simultânea da paisagem interior e da paisagem exterior. Resulta que terá de tentar dar uma intersecção de duas paisagens. Tem de ser duas paisagens, mas pode ser – não se querendo admitir que um estado de alma é uma paisagem – que se queira simplesmente interseccionar um estado de alma (puro e simples sentimento) com a paisagem exterior. [...]

**(\*)Fernando Pessoa – Cancioneiro**

## RESUMO

A questão da relação sujeito-investigador/sujeito-investigado, mormente no que tange ao viés positivista de exigência de “separação” desses sujeitos, em suposta “garantia de objetividade”, tornou-se desafio de superação teórico-metodológica, na investigação aqui relatada. Na condição dupla de investigador e de sujeito da ação docente investigada, e buscando mais interpretar do que estritamente medir, orientado pelo porvir/descobrir em oposição à mera constatação, assumimo-nos seres humanos e, portanto, sujeitos a e de valores. O presente trabalho é resultado de pesquisa colaborativa de caráter qualitativo desenvolvida no âmbito do mestrado profissional do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (PPGEC/UnB) e no contexto de uma disciplina do curso de Licenciatura em Química de uma unidade universitária da Universidade Estadual de Goiás (UEG). Entendemos a formação inicial como um espaço institucional que merece especial atenção, no sentido de propiciar aos licenciandos domínio conceitual e de estratégias que contemplem as necessidades atuais impostas ao trabalho docente, incluindo as que envolvem Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). A formação inicial foi aqui investigada, por meio da elaboração de proposição para o estabelecimento de parâmetros necessários ao desenvolvimento de estratégias que preparem, conceitual e metodologicamente, futuros professores de Química para a atividade docente, com ênfase em Química e Ambiente, mais especificamente no âmbito do tema: atmosfera. Procurando melhorar o processo ensino-aprendizagem de uma disciplina de “conteúdo químico”, junto a uma turma do 4.º e último ano do curso, foram propostas atividades de cunho experimental e em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). No contexto proposto para o desenvolvimento da presente pesquisa, foram elaborados 30 (trinta) itens que versavam sobre questões vivenciadas durante a realização das atividades. O instrumento de pesquisa denominado enquete foi disponibilizado no AVA-Moodle e teve por objetivo obter uma visão geral e aproximada do envolvimento dos licenciandos ao longo processo, com avaliação da estratégia desenvolvida, com uso de Escala *Likert*. Para o fechamento de coleta de informações e para melhor compreendermos nossa investigação, optamos por utilizar Grupo de Discussão. Segundo Weller (2010), o “desenvolvimento dos grupos de discussão [...] não se constitui apenas como uma técnica de coleta de dados, mas como um método de investigação” (p. 55), tem por objetivo, “a obtenção de dados que possibilitem a análise do contexto ou do meio social dos entrevistados, assim como de suas visões de mundo ou representações coletivas” (p. 56). A presente pesquisa tem por finalidade contribuir para formação de futuros professores de Química e apresentar material – associado à dissertação do mestrado profissional no âmbito do qual se desenvolve – que sirva de suporte para que outros professores de Ensino Médio, e cursos de Licenciatura em Química, possam fazer uso da proposição desenvolvida. Por fim, refletindo sobre o meu trabalho, no contexto da vivência acadêmica e docente, ratifico a necessidade de compreender melhor a profissão docente e meu trabalho no curso de Licenciatura em Química. Dessa maneira, pesquisar, para mim, tem-se tornado uma necessidade inerente às minhas atividades docentes.

**Palavras-chave:** Formação de Professores, Experimentação no Ensino de Química, Química e Ambiente, Atmosfera, TIC.

## ABSTRACT

The question about the relation between investigator/subject and investigated/subject, mainly the concern of bias of the Positivist view of required separation of these subjects, in a supposed guaranty of objectivity, has become a challenge of theoretic-methodological overcoming during this investigation. In the double condition of investigator and subject of teaching investigation, and searching for more interpretation than strictly measuring, and directed for future/discovering in opposition to mere conclusion, we assume as human beings and, thus, subject to and of values. The present work is the result of cooperative research of qualitative respect developed in the scope of professional mastering degree of the post graduation program in the teaching of Science (PPGEC/UnB – in Portuguese), and in the context of a subject of the bachelor degree in Chemistry of a branch of the State University of Goiás (UEG – in Portuguese). We understand the initial formation as an institutional space that deserves special attention, in the way of promoting bachelors conceptual mastering and of strategies that include the current necessities imposed to teaching work, including those which evolve Information Technology and Communication (ITC). The initial formation was here investigated, through means of elaboration of strategic proposition for establishment of necessary parameters to the development of strategies that prepare, conceptually and methodologically, future teachers of Chemistry for teaching activity, with emphasis on Chemistry and Environment, more specifically, atmosphere. We intended to optimize the learning-teaching process of a subject of chemicals, together with a senior class in which experimental activities were proposed in the virtual learning environment. In the context of the present research 30 items were elaborated and the relation of experienced questions were developed during the activities. The research instrument called *enquete* (survey) was disposed on AVA-Moodle and its objective was to obtain a general and approximate view of bachelors along the process, with developed evaluation strategy, using the scale *Likert*. For the conclusion of collecting information and for the better comprehension of our investigation, we opted for using discussion groups. According to Weller (2010), “the development of group discussion [...] does not constitute only a technique of data collection, but an investigating method (p. 55). Its purpose is to obtain the data that promote the analyses of the context or social environment of the interviewed ones, together with their world vision or collective representation”. The present research intends to contribute to the formation of future teachers of Chemistry and to present material, associated to the master dissertation in the extent of which it develops, and in the expectation of giving support to other teachers of high schools and bachelor courses of Chemistry. Finally, in the reflection of my work as well as in the context of academic and teaching experience, I ratify the necessity of better comprehending the teaching career and my work in the bachelor degree of Chemistry. Thus, researching for me has become an inherent necessity to teaching activities.

**Keywords:** Teachers' Formation, Experimentation in Chemistry Teaching, Chemistry and Environment, Atmosphere, ICT.

## **SUMÁRIO**

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>1. FORMAÇÃO DE PROFESSORES, EXPERIMENTAÇÃO E QUÍMICA DO AMBIENTE: ARTICULAÇÕES E REFLEXÕES</b>	<b>15</b>
<b>2. DELINEAMENTO E CAMINHO METODOLÓGICOS</b>	<b>30</b>
<b>3. QUÍMICA DO MEIO AMBIENTE – NO CONTEXTO VIVENCIADO, O DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA</b>	<b>47</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>111</b>
<b>AS REFERÊNCIAS</b>	<b>116</b>
<b>APÊNDICES</b>	
<b>APÊNDICE A – PROPOSIÇÃO</b>	
<b>APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE</b>	

## INTRODUÇÃO

Desde o momento em que se pensa sobre a Educação no Brasil, é sempre importante considerar como parte integrante desse processo – se não uma das mais importantes – a formação dos profissionais que irão desempenhar suas funções e atribuições nas salas de aula: os professores. Estes terão, sob sua responsabilidade, seres humanos que futuramente serão, espera-se, profissionais engajados nas suas atividades diárias nas mais diversas profissões.

No presente trabalho, os olhares têm como foco a formação desses profissionais, mais especificamente, a formação inicial do professor de Química.

No que diz respeito às especificidades do perfil do licenciado em Química, as Diretrizes Curriculares Nacionais para Cursos de Química (BRASIL, 2001) descrevem que

[...] deve ter formação generalista, mas sólida e abrangente em conteúdos dos diversos campos da Química, preparação adequada à aplicação pedagógica do conhecimento e experiências de Química e de áreas afins na atuação profissional como educador na educação fundamental e média. (p. 4).

Em documento publicado pela Capes, em 2000, relativo aos Mestrados Profissionais em Ensino de Ciências<sup>1</sup> – no âmbito do qual foi desenvolvida esta Dissertação –, entre as áreas identificadas, nas quais ações em nível de pós-graduação *stricto sensu* deveriam contribuir significativamente para as transformações necessárias, destacamos:

3) A formação de docentes das disciplinas “de conteúdo” das licenciaturas nas áreas específicas. [...] Seguindo uma visão fortemente enraizada em nosso sistema de formação de professores, o que se tem [...] é uma tradição que concebe a formação do professor como uma combinação de “saber os conteúdos” (“puros”) com um “saber ensinar” (também “puro”). Embora a pesquisa mais recente indique claramente a insuficiência desta visão, este é o quadro que se encontra em nossas licenciaturas, com muito poucas exceções. A formação que os mestrados aqui caracterizados pretenderão dar aos docentes das disciplinas “de conteúdo” das licenciaturas é tal que estes docentes sejam capazes de ministrar disciplinas “de conteúdo” que sejam disciplinas de serviço, isto é,

<sup>1</sup> CAPES – Área de Ensino de Ciências e Matemática. **MESTRADO (PROFISSIONAL) EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**. Brasília: mimeo, dezembro de 2000.

particularmente voltadas para a formação profissional de professores das áreas já indicadas; [...]. (CAPES, 2000).

Nessa perspectiva, o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do PPGE/UnB, viabilizando o trabalho aqui apresentado, contribui para a qualificação de professores em atividade docente em cursos superiores de licenciatura em Química, nosso caso, em termos de conteúdos específicos e dos “aspectos teóricos, metodológicos e epistemológicos do Ensino de Ciências”<sup>2</sup>. Além do mais, contribui para ampliar o número de profissionais qualificados com alto nível de formação para o Ensino de Química. Este o foco, ao envolver diretamente futuros professores, no contexto de uma disciplina do Curso de Licenciatura em Química de uma Unidade Acadêmica da Universidade Estadual de Goiás.

Nesse sentido, a formação inicial foi aqui investigada, por meio da elaboração de proposição estratégica para melhorar o processo ensino-aprendizagem de uma disciplina de “conteúdo químico”, junto a uma turma do 4.º e último ano do curso. No que se refere à formação contínua ressaltada no documento da Capes supracitado, na condição de docente de um curso superior, pudemos vê-la enfatizada no desenrolar do contexto da própria investigação, na condição simultânea de professor e de pesquisador.

A escolha do foco resulta do contexto vivenciado e do percurso trilhado por mim, na condição de professor responsável pela disciplina de Química do Meio Ambiente (QMA), visto que o fui estudante de graduação do mesmo curso, passando a professor e, incluído o período da presente investigação, Coordenador da Licenciatura em Química. A trajetória e o contexto vivenciado como professor na UEG e na disciplina QMA, bem como todas as preocupações que levaram à presente pesquisa, são explicados nos Capítulos 2 e 3.

Em um sentido amplo, como professor responsável pela disciplina de QMA fui pesquisador/investigador de meu próprio trabalho docente, lançando mão de estratégias para formação inicial de professores de Química, refletindo sobre minha prática, tanto do passado como do presente, alçando perspectivas para a prática futura. Na ótica de Freire (1996), “na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão sobre a prática” (p. 39).

---

<sup>2</sup> Regulamento do Programa, art. 2.º, Parágrafo único. Disponível em <[http://ppgec.unb.br/images/stories/media/normas/regulamento\\_ppgec\\_apartir2012.pdf](http://ppgec.unb.br/images/stories/media/normas/regulamento_ppgec_apartir2012.pdf)>. Acesso em: 23 março 2012.

A opção metodológica foi pela Abordagem Qualitativa, que, segundo Gatti e André (2010) “trouxe grande e variada contribuição ao avanço do conhecimento em Educação” (p. 34). Nossa investigação configura-se como um Estudo de Caso, com o uso de *pesquisa-ação*, haja vista que os participantes (estudantes e professor) tiveram oportunidades de refletir e examinar criticamente suas próprias ações. A pesquisa teve, ainda, caráter colaborativo. Além de considerarmos a pesquisa-ação como um processo colaborativo, a entendemos como um processo de autorreflexão, pois em se tratando do trabalho aqui apresentado, o professor encontra-se, também, na condição de pesquisador.

O trabalho de pesquisa aqui apresentado ocorreu durante as aulas da disciplina de QMA, teve como objeto de estudo a proposição de estratégias que preparem, conceitual e metodologicamente, os futuros professores de Química para a atividade docente, com ênfase em Química e Ambiente, mais especificamente no âmbito do tema Atmosfera.

A ideia é contribuir para uma melhor “compreensão da relação entre a natureza da ciência e o papel da experimentação no ensino”, pois a primeira advém do constructo de ideias elaboradas ao longo do tempo em busca de explicações para os fenômenos; e “a experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 233 e 235).

Entendemos que ao esclarecer essa distinção junto aos licenciandos é possível que tenhamos professores mais qualificados para o exercício da atividade docente, e respaldados na divulgação do conhecimento científico, mais especificamente no campo de domínio da experimentação.

Foram elaborados atividades e Roteiros de Planos de Aula Experimentais desenvolvidas em sala/laboratório, fazendo uso de conceitos e conhecimentos previamente estudados por intermédio de Estudos Dirigidos disponibilizados no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA-Moodle<sup>3</sup>): um espaço destinado à disciplina de QMA via Internet, atendendo as necessidades atuais impostas à atividade docente. Na elaboração da proposta, propositadamente utilizou-se, por sua natureza, o livro paradidático intitulado **A atmosfera terrestre** (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; SILVA, 2004).

---

<sup>3</sup> [www.aprender.unb.br](http://www.aprender.unb.br)

Esperamos ter atendido as expectativas do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, que visa a uma melhor qualificação profissional na área docente, na perspectiva da Educação em Ciências. Esse mestrado, segundo Gauche *et alii* (2011),

Está dirigido de maneira explícita para a melhora da educação nessa área, quer pela ação direta em sala de aula, quer pela contribuição na busca de solução de problemas educativos em Ciências nos níveis da educação básica e do ensino superior (no que se refere à formação de professores das Licenciaturas). (p. 63).

Por fim, esperamos que nosso trabalho venha a contribuir para uma melhor compreensão dos aspectos formadores de futuros professores de Química e que a proposição do material associado à presente dissertação, no âmbito do mestrado profissional no qual se desenvolveu, sirva de suporte e estímulo para outros professores de cursos de Licenciatura em Química e da Educação Básica desenvolverem suas próprias estratégias enquanto refletem sobre sua prática.

## CAPÍTULO 1

### FORMAÇÃO DE PROFESSORES, EXPERIMENTAÇÃO E QUÍMICA DO AMBIENTE: ARTICULAÇÕES E REFLEXÕES

A formação para docência é, atualmente, objeto de estudo e pesquisa em todo o Brasil. Anualmente, o sistema educacional recebe uma avalanche de novos professores das mais diversas áreas. Nosso interesse reside na qualidade com que esses professores estão lidando com suas respectivas áreas de atuação. Na literatura podemos encontrar inúmeros casos de professores que trabalham, além das suas atribuições, outras disciplinas, que muitas vezes estão distantes daquela para a qual foram preparados.

Pesquisadores em Ensino de Ciências têm constatado dificuldades, por parte dos professores recém-formados, relativas tanto à compreensão conceitual correta quanto à condução do processo ensino-aprendizagem de conceitos químicos (OLIVEIRA; GOUVEIA; QUADROS, 2009; RIBEIRO; BEJARANO; SOUZA, 2007; BEJARANO; CARVALHO, 2004, entre outros).

Um professor preparado costuma estar atento e disposto a estudar os conteúdos específicos de sua área, bem como se preparar para as oscilações estratégicas da atividade docente. Isso, entendemos, significa que ele passa a ser um professor pesquisador e reflexivo diante do constante movimento sob o qual fervilham novos pensamentos e formas de executar o seu trabalho.

Para que o professor se sinta seguro, é importante que ele seja e esteja bem preparado conceitual e metodologicamente. Teoricamente, isso deveria acontecer nos cursos de graduação, mas essa realidade nem sempre é vivenciada pela grande maioria dos professores recém-formados.

Um dos grandes desafios para as universidades públicas está na formação de educadores para o nível de educação básica, ou seja, na formação de professores que vão atuar no ensino formal, contribuindo para que os nossos jovens exerçam conscientemente a sua cidadania, no que diz respeito a sua formação técnico-científico-cultural. (SANTOS *et alii*, 2006, p. 1).

Muitos professores atuantes demonstram fragilidades metodológicas e conceituais que podem comprometer o bom desenvolvimento educacional dos estudantes que se encontram sob sua responsabilidade. E em se tratando da

formação, há cursos de licenciatura que não privilegiam uma formação consistente, que abarque as perspectivas e mudanças do mundo contemporâneo, incluindo a despreocupação com a própria estrutura curricular. Alguns desses cursos estão repletos de professores que utilizam o mesmo '*papelzinho amarelado*' da aula preparada há décadas.

São professores que se recusam a reestruturar e aperfeiçoar seus métodos e propostas. E a experiência cotidiana nos mostra que muitos futuros professores (licenciandos) seguem exatamente os passos que lhe foram propostos nos cursos de graduação pelos professores do '*papelzinho amarelado*'.

Não queremos de maneira alguma fomentar a ideia de que todos os professores mais "antigos" trabalham de maneira irresponsável. Temos belíssimos exemplos de professores que se dedicam, ao máximo, na árdua tarefa de ensinar. Isso remete à ideia de que passam horas e horas do seu dia estudando, pensando e refletindo novas estratégias de ensinar os futuros professores a também ensinar, discutindo o seu papel como professores, de forma fecunda e colaborativa.

Em busca do professor pesquisador/reflexivo, não reprodutivista e autônomo, é preciso refletir sobre a perspectiva dos cursos de graduação espalhados pelo Brasil. É preciso que os professores dos futuros professores busquem novas metodologias de ensino, e que se faça mais: discutam com seus estudantes (licenciandos) a importância de não reproduzir exatamente o que ocorreu durante o curso de graduação, e que reflitam sobre a prática e sejam capazes de elaborar seus próprios métodos e estratégias, buscando sempre atuar com profissionalismo.

Atuar com profissionalismo exige do professor, não só o domínio dos conhecimentos específicos em torno dos quais deverá agir, mas, também, compreensão das questões envolvidas em seu trabalho, sua identificação e resolução, autonomia para tomar decisões, responsabilidade pelas opções feitas. Requer, ainda, que o professor saiba avaliar criticamente a própria atuação e o contexto em que atua e que saiba, também, interagir cooperativamente com a comunidade profissional a que pertence e com a sociedade. (BRASIL, 2000, p. 534-535).

Temos conhecimento de que há professores realmente engajados na atividade docente. Professores de graduação comprometidos e que se preocupam com a qualidade educacional de seu trabalho, elaborando novas estratégias e metodologias capazes de fornecer novas expectativas e horizontes aos estudantes,

causando-lhes, muitas vezes, um sentimento de luta e vontade de ensinar – um efeito psicológico interessante do ponto de vista da continuidade da profissão.

Conforme Baptista *et alii* (2009), temos o exemplo de um grupo de professores que discutem e rediscutem a matriz curricular e projeto pedagógico de seus cursos de graduação – neste caso, em especial o curso de Química noturno da Universidade de Brasília (UnB) –, como tentativa de redimensioná-los e adequá-los às mudanças impostas pelo mundo contemporâneo.

A proposta do curso foi elaborada, visando superar distorções e passou conseqüentemente pela reflexão da mudança curricular como processo contextualizado, dinâmico, integrado interdisciplinarmente e, portanto, dotado de fundamentação conceitual para referência, análise e planejamento. (BAPTISTA *et alii*, 2009, p. 140).

Na Universidade de Brasília (UnB), desde 1993, têm sido feitas várias mudanças curriculares, visando à constituição de um currículo de licenciatura que garanta a identidade do curso de formação de professores, de forma a integrar a formação teórico-prática com a especificidade do trabalho docente e com a realidade do sistema educacional brasileiro. (GAUCHE *et alii*, 2008, p. 26).

Essa discussão sobre a melhoria da qualidade do ensino superior nos Cursos de Licenciatura, em especial, em Química, inicia-se com as concepções curriculares da formação dos professores. A necessidade reside na busca pela identidade do curso e pela resposta às profundas mudanças do mundo atual, embora muitos cursos ainda se mantenham em perspectiva de ensino distante das propostas presentes na literatura.

No exemplo da UnB, tem-se como primeiro princípio curricular o direcionamento das disciplinas para *formação profissional docente (FPD)*, permitindo o comprometimento de todas as disciplinas com essa formação. Gauche *et alii* (2008, p. 26) explicitam que “isso se constituiu em tarefa árdua, considerando que a maioria dos professores universitários tem formação distanciada de questões emergentes do processo educacional”. O grupo de pesquisa da UnB entende que o maior entrave reside na sensibilização dos professores das “disciplinas ditas de conteúdo de Química” para a formação de professores (GAUCHE *et alii*, 2008, p. 26, grifo nosso).

Como segundo princípio, buscam-se especificidades do curso, ofertando disciplinas que se caracterizaram como disciplinas ligadas a *Didática de Ensino de Química (DEQ)*, que por sua vez aloca o terceiro princípio, que se refere à *Prática*

*Docente*, envolvendo principalmente o *Estágio* e a orientação do *Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)*. Além disso, como último princípio, foi criado um espaço para o estabelecimento de estratégias de permanente reconstrução curricular (GAUCHE *et alii*, 2008).

Considerando essa perspectiva de reforma, é importante que as discussões sobre Química e Química do Ambiente, em uma articulação para formação de professores dentro dos cursos de graduação, extrapole o que geralmente vem acontecendo na contribuição de seus discursos, no que tange ao reducionismo da analítica ambiental, proferido pelas disciplinas ditas de conteúdo de Química. Em contrapartida, as disciplinas voltadas para o ensino da Química do Ambiente deixam de contribuir quando se afastam dos conceitos químicos.

Essas disciplinas

[...] são também um espaço para abordar questões relacionadas à pesquisa e à reflexão em torno de problemas ou situações problemáticas vivenciadas pelos professores, em seu dia-a-dia, na escola. Isso pressupõe uma relação orgânica ensino-pesquisa-extensão, permeada pela articulação entre as formações inicial e continuada para o ensino de Química. Nessa ótica, as pesquisas e as ações de extensão universitária dos docentes do curso que atuam nas disciplinas de DEQ transformam-se em objeto de discussões no contexto dessas disciplinas. (GAUCHE *et alii*, 2008, p. 27).

Para a formação de professores pesquisadores/reflexivos, é importante que os professores responsáveis pelas disciplinas curriculares nos cursos de graduação, estejam atentos à prática docente qualificada, que inclui o estudo e o preparo de atividades que permeiem o contexto vivenciado pelos estudantes, a exemplo de atividades de extensão e pesquisa. “Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino” (FREIRE, 1996, p. 29).

Além de estimular nos espaços de formação docente, discussões sobre a valorização da profissão, conforme observam Echeverría, Benite e Soares (2007),

É importante que a discussão sobre a formação docente não fique restrita aos pequenos círculos dos professores da área de Educação Química, mas seja incorporada às discussões mais amplas que acontecem nas reuniões de todos os professores. Incorporar no cotidiano dos Institutos de Química núcleos de pesquisa, grupos de estudos entre alunos e professores, entre “calouros” e veteranos, implica considerar todas essas atividades inseridas na organização dos tempos e espaços acadêmicos. Isso demanda um compromisso

de todos e um esforço administrativo sem os quais as mudanças não ocorrem, sequer começam. (p. 42, *sic*).

Seria interessante que os professores e futuros professores entendessem essas discussões como uma tomada de decisão para que os alunos pudessem adquirir conhecimentos básicos para solução de problemas da vida real, possibilitando assim maior articulação com os aspectos sociais, ambientais, éticos e políticos e a futura participação ativa na sociedade.

Considerando ainda o exemplo da UnB, Gauche *et alii* (2008) entendem a experimentação como uma exigência da relação teoria/prática. Pode-se destacar com um dos mecanismos da organização da prática docente a indissociabilidade entre o ensinar e o aprender, repensando o papel da experimentação no ensino de Química, bem como a “experimentação como um instrumento de avaliação dos aspectos sociais, ambientais, políticos e éticos do ‘fazer’ químico” (p. 27).

O ensinar/aprender é visto por Gauche *et alii* (2008) como “dois processos indissociáveis, formando uma unidade delimitadora do campo de constituição do indivíduo na cultura, o que implica a **participação direta do professor** na constituição de processos psíquicos do aluno” (p. 27 – grifo nosso).

O professor e o aluno, no processo ensino-aprendizagem, necessitam constantemente de diálogo, pois, por meio dele, a mutualidade se torna um percurso muito frutífero. No entanto, para que o processo seja indissociável, é imprescindível o planejamento de atividades que forneçam condições para que esse diálogo ocorra. Tunes, Tacca e Júnior (2005) argumentam:

A promoção do desenvolvimento de funções psicológicas admite a anterioridade do processo de aprender, que acontece na relação com um **parceiro mais capaz**, que oferece a ajuda. Ajudar é possibilitar o **fazer com**; é dialogar, portanto. Se o ajudante for o professor, a ajuda é planejada e sistemática, pois o seu impacto no aluno é esperado como realização, [...]. Logo, é preciso conhecer o que já há; novamente, o diálogo. Conhecer o que há para definir o que poderá ser. Nesse jogo assimétrico, professor e aluno ferem-se, atingem-se mutuamente. O aluno dirige o seu próprio processo de aprender, restringindo, ativamente, as possibilidades de ação do professor. Por seu turno, **o professor é quem planeja e cria** as condições de possibilidade de emergência das potencialidades do aluno [...]. (p. 694, grifo nosso).

No momento que o professor de um curso de graduação se propõe a planejar, pesquisar e refletir sobre sua prática, ele se vê imerso em concepções diversas, discentes e docentes. Essa percepção no trabalho diário deve ser sempre, como

ressaltam Santos *et alii* (2006), “**com** o professor e não **para** o professor. **Com** os licenciandos, e não **para** os licenciandos” (p. 4, grifo dos autores).

Atualmente, a figura do professor passou a ter outros significados, o que possibilita o desenvolvimento e a elaboração de novas propostas para o exercício da profissão, pois o professor está imerso nas salas de aula, conhece a realidade da educação *in loco* e, em um sentido amplo, conhece a realidade dos estudantes. “O professor é uma pessoa vulnerável à alteridade do aluno” (TUNES; TACCA; JÚNIOR, 2005, p. 695).

O estudante não é apenas um mero figurante no processo ensino-aprendizagem, ele é um coadjuvante; interfere ativamente na construção do saber comum entre ele e o professor, em um processo dialógico que produz marcas profundas no desenvolvimento de ambos. Na visão de Tunes; Tacca e Júnior (2005).

[...] no processo do ensinar e do aprender, o aluno sempre se antecipa como oferta, na situação dialógica, interferindo efetivamente com restrições nas possibilidades de ação do professor, este não passa “em brancas nuvens” pela relação. Logo, não pode ser concebido como um mero elo intermediário, um negociador que, em princípio, permaneceria o mesmo pós-negociação. Nem o aluno, nem o professor são os mesmos depois do diálogo. (p. 695).

Sendo assim, os professores dos cursos de graduação, ao desempenhar a atividade docente, passam a permear o que é conhecido como tripé da Universidade (ensino-pesquisa-extensão), têm oportunidade de romper com os modelos tradicionais, assim como retratam Santos *et alii* (2006): “ampliam-se, nessa perspectiva, as possibilidades de rompimento do tradicional modelo dos cursos de formação de professores rumo à inserção na realidade escolar” (p. 2).

Segundo Axt (1991),

[...] nossa realidade escolar é o livro de texto, não o ensino experimental, que determina o método de ensino e a sequência do conteúdo. Sendo os nossos textos de qualidade apenas sofrível, mudar o ensino de Ciências significa abandonar o livro convencional e colocar, em seu lugar, propostas novas, que integrem a experimentação ao conteúdo e que se adequem ao desenvolvimento psicopedagógico dos alunos a que estão destinadas, de modo que se possa reverter a tradição que existe neste país, de não fazer uso da experimentação no ensino. (AXT, 1991, p. 83).

O alerta de Axt (1991) sobre a realidade escolar vale para os dias atuais, pois o professor parece não buscar a formação contínua, não busca maneiras de driblar

o comodismo, tende a contribuir para a cultura livresca mencionada. A experimentação é uma das estratégias capazes de romper com o modelo convencional, basicamente de transmissão-recepção, cuja superação é ainda necessária.

Quanto mais envolvimento por parte dos professores dos cursos de graduação com o tripé que representa o modelo de ensino superior por muitos defendido, maiores são as chances de melhor desempenhar o seu papel docente, e maiores as chances de romper o paradigma da realidade escolar supracitado, bem como melhor orientar os estudantes de graduação, que muitas vezes já desempenham o papel de professores, como observado por Santos *et alii* (2006).

[...] há sempre a preocupação de que os temas discutidos, as experiências realizadas, as propostas alternativas aplicadas ou elaboradas originem-se da própria realidade educacional que caracteriza o processo ensino-aprendizagem de Química sob responsabilidade dos professores envolvidos, muitos deles alunos do curso de Licenciatura. (p. 3-4).

Nossa preocupação é com a formação de professores capacitados ao exercício/atividade docente e, mais do que isso, professores comprometidos e reflexivos sobre sua prática. A necessidade de cursos de formação de professores em Química que estejam preparados para o contexto do mundo contemporâneo é indiscutível, o que ratifica a importância e a responsabilidade de os professores formadores de professores estarem engajados no processo de construção desse empreendimento educativo.

#### **EXPERIMENTAÇÃO: ENSINO DE QUÍMICA E AMBIENTE.**

No contexto do pensamento e do conhecimento científicos, a experimentação é elemento-chave na elaboração de teorias. Entusiastas da Ciência – pioneiros como Galileu e Newton – contribuíram de forma significativa para popularização da Ciência, principalmente durante o Século XVII, com a primeira Revolução Científica (CHALMERS, 1993).

O conhecimento científico é oriundo de observações de fenômenos naturais, observando um fenômeno, é possível, “de imediato”, tirar conclusões, caso contrário,

é preciso reproduzi-lo em laboratório, na expectativa de encontrar uma explicação plausível (por meio de teoria) para aquele fenômeno.

Muitos outros entusiastas como Francis Bacon, “estimulados pelos sucessos dos ‘grandes experimentadores’, como Galileu, [...] começaram cada vez mais a ver a experiência como fonte de conhecimento” (CHALMERS, 1993, p. 24). Por sua vez, Axt (1991) reafirma que “a Física, a Química e a Biologia são ciências de natureza experimental, isto é, o conhecimento científico evolui à medida que suas hipóteses ou teorias podem ser corroboradas pela evidência experimental” (p. 79).

No âmbito dos processos ensino-aprendizagem, é preciso muito cuidado, pois na medida em que um experimento é realizado e tem caráter meramente comprobatório de determinado fenômeno, o aluno pode conceber o conhecimento científico com distorções. Chalmers (1993) alerta que o risco reside na concepção da Ciência com termos e afirmações como:

O conhecimento científico é conhecimento provado. As teorias científicas são derivadas de maneira rigorosa da obtenção dos dados da experiência adquiridos por observação e experimento. A ciência é baseada no que podemos ver, ouvir, tocar etc. Opiniões ou preferências pessoais e suposições especulativas não têm lugar na ciência. A ciência é objetiva. O conhecimento científico é conhecimento confiável porque é conhecimento provado objetivamente. (p. 24).

Atualmente, é possível encontrar diversos professores de Ciências, incluindo aqueles de Química, de Física e de Biologia, propagando a visão de que a Ciência é “pura”, detentora da “verdade”, acabada, em contraposição ao que preconizam vários trabalhos que há muito defendem a preocupação com a imagem de Ciência trabalhada em sala de aula (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002, entre tantos outros), incluindo o que Chalmers (1993) ressalta: “o crescimento da ciência é contínuo, para a frente e para o alto conforme o fundo de dados de observação aumenta” (p. 29).

Com relação à imagem de Ciência, o conhecimento científico junto à sociedade é visto como gerador de vários benefícios, mas também de vários prejuízos, incluindo os relativos a poluição, guerras e genocídios.

Por outro lado, o “desconhecimento científico”, aliado à irresponsabilidade, causam sequelas, a exemplo do acidente com material contendo Césio radiativo em Goiânia, em 1987, e o uso indevido de produtos químicos na década 1950, mais

especificamente o DDT, denunciados por Raquel Carson, em 1962, com a publicação do livro *Primavera Silenciosa*<sup>4</sup>.

Sendo assim, buscamos, no presente trabalho, “contribuir para uma melhor compreensão da relação entre natureza da ciência e o papel da experimentação no ensino” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 233), pois acreditamos que deixando claro essa distinção junto aos licenciandos, é possível que tenhamos professores mais qualificados para a divulgação do conhecimento científico. Para Axt (1991), “a experimentação pode, pois, contribuir para aproximar o ensino de Ciências das características do trabalho científico” (p. 79), além de “[...] contribuir para aquisição de conhecimento e para o desenvolvimento mental dos alunos” (p. 80).

Desde os primeiros contatos com a Natureza, o homem construiu ao longo do tempo diversas tentativas de demonstrar como enxergava o mundo. Em especial, no caso da Ciência, isso é feito por meio de teorias validadas por uma comunidade conhecida como comunidade científica, que avalia e escrutina as mais diversas proposições para explicar o mundo que nos rodeia.

O que o cientista observa é geralmente denominado de fenômeno, e nos dias atuais “na perspectiva de elucidar fenômenos observáveis, professores, alunos e pesquisadores envolvidos com as Ciências procuram explicações dentro daquilo que conhecem e/ou do que já vivenciaram” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 234). Essa noção ratifica o que parece óbvio, mas nem sempre reafirmado em sala de aula: um mesmo fenômeno pode ser explicado de diferentes maneiras.

É importante destacar que essas explicações seguem padrões pré-estabelecidos, procedimentos experimentais controlados que devem passar pelo crivo da comunidade científica. Levado a cabo todo esse processo, é produzido o que conhecemos como conhecimento científico.

O conhecimento científico é um conjunto de ideias elaboradas na tentativa de explicar fenômenos naturais e de laboratório. Essa explicação é feita pela formulação de conceitos denominados de científicos. Os conceitos científicos são construções abstratas da realidade, não sendo, no entanto, a própria realidade. Consequentemente, o significado de um conceito pode modificar-se ao longo da História. (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 234).

Em nossa investigação – além de outras citadas ao longo do presente trabalho –, fomos remetidos ao mesmo questionamento feito por Silva; Machado;

<sup>4</sup> CARSON, R. *Primavera silenciosa*. São Paulo: Gaia, 2010. 327 p.

Tunes (2010): “qual seria o papel da experimentação no Ensino de Ciências?” (p. 235).

É sabido por nós, professores de Ciências, e assim o entendemos, que por meio de evidências experimentais podemos nos aproximar da compreensão das teorias, e que teorias e conceitos podem emergir da invenção e da abstração.

A respeito de abstração, Viviane Mosé (2010), em entrevista concedida ao repórter e entrevistador Roberto D’Ávila, nos dias 18 e 25 de julho de 2010<sup>5</sup>, quando trabalhando como orientadora pedagógica, cita uma professora no interior do Espírito Santo que, ao dar um exemplo, ao mesmo tempo tece uma crítica a si mesma:

[...] a gente tá em sala de aula, e fala de flor pras crianças, no início do ensino fundamental. Nós desenhamos uma flor no quadro pra mostrar o caule; só que se você abre a janela – isso é uma escola de interior, né; e aí, as plantas estão ali, e a gente não vai lá..., ela me perguntou por que a gente faz isso? Aí eu disse pra ela: consequência do modelo racional<sup>6</sup>., que acredita que pensar sobre a flor é mais importante de que... do que ver a flor.

Do ponto de vista da escola, a experimentação tem como objetivo principal o ensino de conceitos. Somente olhar a flor não diz absolutamente nada, a não ser no sentido de ser um mero objeto de contemplação que aguça os sentidos mais próximos como visão, na sua beleza, e olfato, com seu odor. O olhar sobre a flor deve remeter a algo maior, sob a luz da experimentação, que é proporcionar novas formas de se ver o mundo que nos rodeia, e para isso é preciso discutir conceitos.

É importante destacar que a experimentação no ensino em si não é recente e não se resume a aulas práticas em laboratório. Muitos professores a utilizam como meio desenvolvimento de habilidades, de despertar curiosidade e interesse por parte dos estudantes, frequentemente também vista como facilitadora do processo de aprendizagem. No entanto, Hodson (1994) sugere que pode estar associada a meras “sensaciones profesionales” (p. 299), com o intuito de justificar o dispêndio de tempo, de energia e de investimentos alocados.

<sup>5</sup> Mais precisamente na terceira parte da entrevista. O vídeo completo da entrevista pode ser visto no espaço reservado ao programa do entrevistador que é programa transmitido pela emissora TV BRASIL. disponível em: [http://www.tvbrasil.org.br/conexaorobertodavila/videos/?ver\\_video=2#videoYT](http://www.tvbrasil.org.br/conexaorobertodavila/videos/?ver_video=2#videoYT).

<sup>6</sup> Como a própria Viviane Mosé lembra no decorrer da entrevista: “segundo Nietzsche, o modelo racional surgiu no Século V a.C.”.

Utilizar aulas práticas em busca da aprendizagem no Ensino das Ciências não significa que os resultados serão satisfatórios. A experimentação é um dos recursos a serem utilizados, mas isso não garante sua eficácia. Hodson (1994), em seu artigo *Hacia un Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio*, imprime uma perspectiva interessante.

Yo pienso que cualquier método de aprendizaje que exija a los aprendices que sean *activos* en lugar de pasivos concuerda con la idea de que los estudiantes aprenden mejor a través de la experiencia directa por lo que podría ser descrito como “trabajo práctico”. En este sentido, el trabajo práctico no siempre necesita incluir actividades que desarrollen en el banco de laboratorio. (p. 306).

A experimentação não precisa necessariamente ser feita em bancadas de laboratórios. Conforme Silva, Machado e Tunes (2010), a experimentação nos permite confrontar diversas formas de conhecimento, seja realizando experiências investigativas com proposição de problemas, identificando e explorando as ideias dos estudantes, elaborando planos de ação, analisando dados anotados, respondendo perguntas inicialmente feitas, ou, ainda, realizando simulações em computadores, produzindo vídeos e filmes, existindo ainda as hortas na escola, visitas agendadas etc.

Para a apreciação da experimentação no Ensino de Ciências são necessárias muitas pesquisas, e a discussão em torno do tema tem sido recorrente. As opiniões e resultados são muito divergentes, o que aponta para perguntas como: o trabalho em laboratório e as aulas práticas realmente têm contribuído para a aprendizagem em Ciências? Em um contexto voltado para o cotidiano, geralmente fica claro que os estudantes preferem desenvolver práticas daquilo que gostam e principalmente se elas “dão certo”. Isso nos faz refletir sobre a importância de práticas para o desenvolvimento sobre o pensamento de como é a Ciência.

A experimentação no Ensino de Ciências, para Silva, Machado e Tunes (2010) “[...] pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômeno e teorias [...] desta forma, o aprender Ciências deve ser sempre uma relação constante entre o fazer e o pensar” (p. 235).

O que se pretende com a experimentação para o Ensino de Ciências, de um modo geral, não é a formação de “minicientistas” capacitados a “comprovar” teorias com base em experimentos, mesmo porque a reprodução de um fenômeno por meio

de um experimento não “comprova materialmente” a teoria, antes, “[...] promove o afastamento do mundo concreto que o homem tem diante de si” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 240). Para esses autores, a aproximação com o caráter investigativo das atividades práticas, não se restringindo ao laboratório, permite que os estudantes de Ciências realizem experimentos que estimulem o “desenvolvimento do pensamento analítico, teoricamente orientado”, possibilitando “a fragmentação do objeto concreto em partes, o reconhecimento destas e a sua recombinação de um modo novo. É nisso que reside o seu grande potencial como atividade imaginativa criadora, se bem empregada” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 240).

O professor que planeja as atividades experimentais deve se responsabilizar quanto à ordem, organização e orientação de trabalho, do contrário, tais atividades podem ser mal empregadas, se tornar meramente reprodutivas e cair no caráter comprobatório criticado anteriormente. O objetivo das atividades experimentais não deve ser o de comprovação da funcionalidade de uma teoria (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Os documentos oficiais recentes para o ensino de Ciências (Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN; Orientações Curriculares Nacionais – OCN; Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN +, programa Nacional de Educação Ambiental) recomendam o uso da experimentação, enfatizando a relação teoria-experimento, incorporando a interdisciplinaridade e a contextualização. (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, 2010, p. 244).

Dentre as atividades experimentais já mencionadas, nosso foco reside naquela denominada por Silva, Machado e Tunes (2010, p. 245) como “Atividades Demonstrativas-Investigativas” que “são aquelas em que o professor apresenta, durante as aulas, fenômenos simples a partir dos quais ele poderá introduzir aspectos teóricos que estejam relacionados ao que foi observado” (p. 245).

Um aspecto positivo da utilização das atividades demonstrativas-investigativas é que elas podem ser inseridas nas aulas teóricas, à medida que o professor desenvolve o programa de ensino de uma determinada série. Essa estratégia pode minimizar a desarticulação entre as aulas teóricas e aulas de laboratório, realizadas em horários distintos e sem planejamento comum. (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 246).

As atividades experimentais podem ainda contribuir para melhorar a compreensão da ciência Química e o papel que ela possui na sociedade. Por meio de experimentos simples, é possível introduzir, além de conceitos importantes para sua compreensão, desmistificar a visão quase única de que a Química tem relação ambientalmente negativa com a sociedade.

O que pretendemos é suscitar a importância das substâncias existentes na atmosfera e como elas são produzidas. Discutir, por exemplo, a importância do CO<sub>2</sub> para o efeito estufa. As pessoas, de modo geral, parecem não ter ideia de como a Natureza produz essas substâncias, como dependemos delas, e como elas são vitais.

Na 34.<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), em entrevista à Agência FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), Nicole Jeanne Moreau, presidente da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC, na sigla em inglês), quando questionada sobre “como o público vê a Química?”, respondeu:

*Para o público a química significa poluição, sujeira, perigo, em oposição a tudo o que é limpo e saudável. Mas as pessoas esquecem que a medicina, as drogas, a energia vêm da química. Ninguém quer saber disso. E nós não sabemos exatamente como explicar ao público. Acho apenas que não devemos ficar na defensiva, tentando negar as acusações contra a química. Devemos apenas mostrar o que ela realmente é. (CASTRO, 2011, p. 2-3).*

Entendemos que, por meio da Experimentação no Ensino de Ciências, podemos contribuir para a inversão dessa perspectiva, em um discurso voltado para melhoria da relação entre Química e Ambiente. Um exemplo disso emerge das ideias que são veiculadas sobre a atmosfera. O que se ouve “falar” nos principais veículos de comunicação é que “nosso manto protetor” é um repositório de gases tóxicos, que está definitivamente poluído e que os culpados são os processos químicos, a Química, enfim. No entanto, a atmosfera é uma excelente fonte de substâncias, e elas estão aí para serem utilizadas de maneira consciente e responsável em favor da Humanidade. Some-se a isso os processos naturais que nela ocorrem, sem os quais não existiríamos como forma de vida.

A imagem “poluidora” da Química pode ser resultado da má compreensão sobre o lugar que a Química ocupa. A relação entre localização das coisas e a “sujeria” é vista por Bauman (1998) da seguinte maneira:

Não são as características intrínsecas das coisas que as transformam em “sujas”, mas tão somente sua localização e mais precisamente, sua localização na ordem de coisas idealizadas pelos que procuram a pureza. As coisas que são “sujas” num contexto podem tornar-se puras exatamente por serem colocadas num outro lugar – e vice-versa. Sapatos magnificamente lustrados e brilhantes tornam-se sujos quando colocados na mesa de refeições. Restituídos ao monte dos sapatos, eles recuperam a prístina pureza. Um omelete, uma obra de arte culinária que dá água na boca quando no prato do jantar, torna-se uma mancha nojenta quando derramada sobre o travesseiro. (p. 14, *sic*).

Muitos experimentos podem gerar resíduos que são potencialmente poluidores, tóxicos, mas é importante salientar que há experimentos cujos resíduos podem ser descartados diretamente na pia. Tudo isso faz parte do exercício do “fazer” químico como atividade docente, e é também de responsabilidade do professor corrigir e reintroduzir os resíduos químicos de forma “ambientalmente amigável”, em um “fazer” consciente de seu papel como professor.

O fazer consciente da experimentação amplia o seu papel na formação de professores, que, além da problematização, possibilita discussões e questionamentos relacionados aos conceitos científicos e às questões ambientais. Uma proposta pedagógica que inclua segurança e gestão de resíduos químicos torna a experimentação uma ação de educação ambiental, uma vez que favorece a obtenção de conhecimento, o desenvolvimento de percepção crítica e mudança de postura dos indivíduos. (SILVA; MACHADO, 2008, p. 246).

Entendemos que é necessário mudar a postura que temos diante do ambiente em que vivemos, e incluir propostas que sensibilizem nossos estudantes é fator preponderante para uma consciência ambiental necessária, que utilize conhecimentos científicos em favor do ser humano e em benefício do próprio ambiente.

O que se almeja é redimensionar as relações entre as sociedades humanas e o ambiente, procurando consentir um contrato de modo que deixem de ser antagônicas. Novas formas de exercício da cidadania e a formação de um novo educador que atue a partir de novas premissas são essenciais para a consolidação do paradigma organicista contemporâneo. (ECHEVERRÍA; RODRIGUES; SILVA, 2009, p. 64).

As preocupações com o ambiente não são certamente recentes. Em maio de 1974, em Nova Iorque, na Declaração das Nações Unidas para uma Nova Ordem

Econômica Internacional mencionada na Carta de Belgrado, explicita-se a necessidade de

[...] um novo conceito de desenvolvimento, que leve em consideração a satisfação das necessidades e os desejos de todos os habitantes da Terra, o pluralismo das sociedades e o equilíbrio e harmonia entre o homem e o ambiente. O que se busca é a erradicação das causas básicas da pobreza, a fome, do analfabetismo, da contaminação, da exploração e da dominação. Tratar, como se fazia antes, estes problemas cruciais de modo fragmentado, não é de modo algum adequado à esta situação. (BRASIL, 2012, p. 1).

Assim como Echeverría, Rodrigues e Silva (2009), concordamos que A Carta de Belgrado é “um documento que sinaliza de forma lúcida uma educação ambiental para o efetivo exercício da cidadania” (p. 65). Ao ler um dos capítulos de um livro de Ignacy Sachs (Caminhos para o desenvolvimento sustentável), o autor faz referência a Hubert Reeves, astrofísico canadense, que diz que “as pessoas são os produtos mais complexos e de maior atuação na natureza”. Sachs (2000) completa defendendo que “a palavra atuação denota, aqui, a capacidade de alterar significativamente o meio ambiente para melhor ou para pior” (p. 69).

Enfim, para a tomada de consciência, é preciso mais sensibilização dos seres humanos sobre as profundas implicações que seu próprio conhecimento tem gerado em relação ao planeta Terra. Nesse sentido, a Experimentação no Ensino de Ciências proporciona situações de estímulo que podem ser utilizadas para sensibilizá-los, a partir do contexto escolar.

## CAPÍTULO 2

### DELINEAMENTO E CAMINHO METODOLÓGICOS

A questão da relação sujeito-investigador/sujeito-investigado, mormente no que tange ao viés positivista de exigência de “separação” desses sujeitos, em suposta “garantia de objetividade”, tornou-se desafio de superação teórico-metodológica, na investigação aqui relatada. Na condição dupla de investigador e de sujeito da ação docente investigada, e buscando mais interpretar do que estritamente medir, orientado pelo por vir/descobrir em oposição à mera constatação, assumimo-nos seres humanos e, portanto, sujeitos a e de valores. Nessa perspectiva, afastamo-nos da pretensa “neutralidade” investigativa, rumo à interação esperada e assumida com o investigado. Concordando com Santos (2006), ao trabalharmos qualitativamente, temos oportunidade de “mergulhar na realidade pesquisada de forma interativa indo muito além dos limites impostos pelos critérios da representatividade amostral, da ‘pseudo-objetividade’ e da ‘neutralidade’” (p. 80).

A opção metodológica foi pela Abordagem Qualitativa, que, segundo Gatti e André (2010) “trouxe grande e variada contribuição ao avanço do conhecimento em Educação” (p. 34).

Ainda segundo essas autoras,

As pesquisas chamadas de qualitativas vieram a se constituir em uma modalidade investigativa que se consolidou para responder ao desafio da compreensão dos aspectos formadores/formantes do ser humano, de suas relações e construções culturais, em suas dimensões grupais, comunitárias ou pessoais. (GATTI; ANDRÉ, 2010, p. 30).

Nossa investigação configura-se como um Estudo de Caso, com o uso de *pesquisa-ação*, haja vista que os participantes (estudantes e professor) tiveram oportunidades de refletir e examinar criticamente suas próprias ações. A pesquisa teve, ainda, caráter colaborativo.

Nem todos os teóricos da pesquisa-ação enfatizam esse tipo de investigação enquanto processo colaborativo, alguns defendem que a pesquisa-ação é com frequência um processo solitário de auto-reflexão sistemática. (KEMMIS; WILKINSON, 2002, p. 45, *sic*).

Os autores acima, na mesma página, reconhecem que “frequentemente é assim que ocorre”, no entanto, deixam claro e mantêm “a posição de que a pesquisa-ação é melhor definida em termos colaborativos”, pela razão de ser “um processo social – e educacional – em si”. Ainda segundo esses autores, a pesquisa-ação possui características fundamentais, entre as quais, ser “prática e colaborativa”.

Ela envolve as pessoas para o exame das ações que as ligam a outras pessoas na interação social. É um processo em que as pessoas exploram seus atos de comunicação, produção e organização social, e procuram explorar meios de melhorar suas interações por meio de mudanças nos atos que constituem essas interações [...]. Aqueles que realizam pesquisa-ação almejam trabalhar juntos na reconstrução de suas interações sociais por meio da reconstrução de atos que as constituem. É uma pesquisa feita “com” os outros. (*Ibidem*, p. 47).

Para Ibiapina (2008),

A pesquisa colaborativa é a prática que se volta para resolução dos problemas sociais, especialmente aqueles vivenciados na escola, contribuindo com a disseminação de atitudes que motivam a co-produção de conhecimentos voltados para mudança da cultura escolar e para o desenvolvimento profissional dos professores. (p. 23).

A pesquisa-ação como metodologia de pesquisa docente em linhas gerais possui uma característica – que seja uma lógica especial – aonde, em formato cíclico, e em espiral, o conhecimento e o reconhecimento da problemática vinculada aos saberes cotidianos da atividade docente vão sendo discutidos, refletidos e reformulados em busca de soluções.

Kurt Lewin<sup>7</sup> (1946)

considerava que a pesquisa-ação é um processo de espiral que envolve três fases: 1. planejamento, que envolve reconhecimento da situação; 2. Tomada de decisão; e 3. encontro de fatos (factfinding) sobre os resultados da ação. Esse factfinding deve ser incorporado como fato novo na fase seguinte de retomada do planejamento e assim sucessivamente (FRANCO, 2005, p. 487, *sic*).

Nos diversos contextos em que a educação é engenhada, diversas e distintas são as maneiras de se realizar pesquisa-ação. Se, enquanto pesquisadores/investigadores, somos questionados por um grupo de investigados a

<sup>7</sup> LEWIN, K. Action research and minority problems. *Journal of Social Issues*, n. 2, p. 34-36, 1946.

encontrar soluções transformadoras para os problemas educacionais, temos a função de subsidiar cientificamente as respostas e ao mesmo tempo fazer parte do processo de mudança solicitado. Isso é entendido como pesquisa-ação colaborativa.

Embora haja notoriedade nos diversos problemas educacionais identificados por parte do grupo envolvido nesse tipo de pesquisa, se as mudanças e soluções transformadoras são oriundas do reconhecimento dos trabalhos e propostas inicialmente sugeridas pelo pesquisador/investigador; a pesquisa-ação assume um caráter crítico, passando a ser entendida como pesquisa-ação crítica, pois os investigados e investigador, em busca de emancipação, agem valorizando suas experiências e refletindo de maneira crítica e coletiva suas próprias práticas.

Não menos importante, mas afim de caracterizar o que entendemos por *pesquisa-ação*, há ainda um terceiro método: a pesquisa-ação estratégica que, diferentemente das demais, propõe mudanças e soluções transformadoras sem contar com a participação reflexiva dos investigados, ou seja, o pesquisador/investigador é quem avalia os efeitos e os resultados propostos pela estratégia.

Nosso trabalho é distinto nas características usuais da pesquisa-ação, pois a pesquisa vem sendo desenvolvida durante um processo docente recorrente no âmbito da mesma disciplina. Nós utilizamos enquete e grupo de discussão para obtenção de *feedback*, incorporamos as sugestões e reflexões à estratégia, e no ano seguinte, durante o processo de atuação do professor, o ciclo (pesquisa-ação) tende a se concretizar, pois, os estudantes (investigados) e professor (investigador) discutem a estratégia, fornecendo os subsídios necessários às correções incorporando na etapa seguinte. A espiral da pesquisa ação se fecha, mas não como o mesmo grupo inviabilizado pelo tempo.

Entendemos que fechamos a espiral no atual período, visto que a estratégia foi trabalhada já incorporando as contribuições reflexivas da turma anterior e certamente incorporaremos as contribuições dessa “nova” turma no processo que se dará no ano seguinte, ou seja, num sentido macrocontextual de análise do método de pesquisa-ação, o fazemos com turmas sequenciais.

Além de considerarmos a pesquisa-ação como um processo colaborativo, a entendemos como um processo de autorreflexão, pois em se tratando do trabalho aqui apresentado, me encontro, também, na condição de pesquisador.

Ao nos assumirmos como próprio objeto de estudo, se coloca para nós a impossibilidade de se pesquisar ou de se falar “sobre” os cotidianos das escolas. Se estamos incluídos, mergulhados, em nosso objeto, chegando, às vezes, a nos confundir com ele, no lugar dos estudos “sobre”, de fato, acontecem aos **estudos “com”** os cotidianos. Somos, no final de tudo, pesquisadores de nós mesmos, somos nosso próprio tema de investigação. Então em nossos estudos “com” os cotidianos das escolas, no lugar de perguntas como *que significa essa atitude? que quer dizer esse cartaz? que significa esse texto? qual o sentido dessa fala?*, devemos perguntar *que leituras “eu” faço dessa atitude, cartaz, texto ou fala?* (FERRAÇO, 2003, p. 160, *sic*, grifo nosso).

É nessa perspectiva de pesquisa que desenvolvemos nosso estudo/investigação, nos permitindo imergir no desconhecido e ocasional, analisando e discutindo resultados advindos de sujeitos socialmente envolvidos na cultura escolar, mantendo a luta contra aqueles que, segundo Ferraço (2003, p. 164), “se automeiam os cavaleiros defensores das diferenças epistemológicas e buscam preservar os ‘campos’ específicos do senso comum e da ciência”. Segundo Gauche (2001), é preciso lutar contra argumentos sectaristas, “visando cada vez mais ao pluralismo de interpretações e opiniões, sem relevar obviamente o rigor da atividade de pesquisa” (p. 89).

Para que tenhamos êxito, além de lutarmos contra os argumentos dos “cartesianos de plantão, que não são poucos...” (FERRAÇO, 2003, p. 164), temos de encontrar maneiras de lidar com um modelo, específico, de formação. Este, segundo Pereira (1999) e Echeverría, Benite e Soares (2007), é o modelo de formação docente da grande maioria dos cursos de licenciatura, que é pautado na *racionalidade técnica*.

Para Fendler<sup>8</sup> (2003), o modelo

[...] da racionalidade cartesiana, está baseado nos princípios positivistas e nas concepções tradicionais e dominantes que compreendem a formação com base na tradição de treinamento de habilidades comportamentais e o preparo de professores obedientes e eficientemente no cumprimento das ordens de terceiros. (*apud* IBIAPINA, 2008, p. 59, *sic*).

Esse modelo proporciona a falsa sensação de que basta “saber o conteúdo” para ser um bom professor, ou ainda, transforma o professor em um executor dos conhecimentos produzidos. Esperar-se-ia, contrariando essa visão, que os futuros

<sup>8</sup> FENDLER, J. Teacher reflection in a hall of mirrors: historical influences and political reverberation. In: **Education Researcher**, v. 32, n. 3, p. 16-25, abr., 2003.

docentes fossem orientados a trabalhar de maneira autônoma e crítica, incluir na prática da atividade docente dimensões que extrapolam certos discursos teóricos, favorecendo a reflexão sobre as implicações políticas, sociais, filosóficas, epistemológicas e ambientais da prática docente.

O modelo da *racionalidade técnica* é fundado na tradição positivista, sendo assim, faz com que teorias, técnicas e métodos, considerados universais, sejam utilizados em atendimento a qualquer realidade, desconsiderando as especificidades de uma dada realidade (ECHEVERRÍA; BENITE; SOARES, 2010), e o professor formado segundo esse modelo tem sérias dificuldades com a ação pedagógica: frágil relacionamento professor/aluno; insegurança que acaba gerando desordem e indisciplina; falta de planejamento; rigidez com os conteúdos, entre outros.

Nossos esforços foram concentrados em espelhar um modelo de formação que contemplasse o exercício reflexivo em um sentido prioritário de aplicação de determinadas estratégias sugeridas por pesquisa, levando em conta os interesses práticos de crescimento e desenvolvimento profissional. No entanto, é preciso lembrar que embora haja “uma grande advocacia em favor da reflexão na formação do professor, a maioria dos modelos não esclarece o significado da reflexão na formação e o que ela deve focalizar” (ZEICHNER<sup>9</sup>, 2003 *apud* IBIAPINA, 2008, p. 58). Em suma, “esse tipo de reflexão tem em vista a promoção de mais igualdade, justiça social e desenvolvimento de melhores condições humanas na escola e na sociedade” (IBIAPINA, 2008, p. 58).

Entendemos que uma maneira de lidarmos com a formação de professores é aderirmos ao modelo da racionalidade prática e profissional. Para Fendler (2003 *apud* IBIAPINA, 2008), o modelo da racionalidade prática e o da racionalidade profissional

[...] expressam a explosão ocorrida nos últimos vinte anos da compreensão de que os professores são profissionais reflexivos e que desempenham importantes papéis na determinação do que acontece em suas salas de aulas e escolas e na tomada de responsabilidade por seu desenvolvimento profissional. (p. 59, *sic*).

É preciso cautela e responsabilidade diante do fenômeno da racionalidade prática, sob pena de reduzirmos esse modelo à promoção do esvaziamento do

<sup>9</sup> ZEICHNER, K. Formando professores reflexivos para uma educação centrada no aprendiz: possibilidades e contradições. In: ESTEBAN, T; ZACCUR, E. (Org.) **Professora-pesquisadora: uma práxis em construção**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

conteúdo, associado ao voluntarismo do professor que se submete a atividades desorientadas e desorganizadas. Defendemos a racionalidade prática num sentido crítico ao sugerirmos uma proposta de trabalho deliberativa, orientada e coordenada nos afastando de possíveis reducionismos, indo de encontro a formação de professores reflexivos.

Nesse preceito, se exclui o professor da missão de chefiar tiranamente a classe, não sugere que ele possa abster-se do que realmente é: um membro do grupo, sim, porém, um membro mais amadurecido a quem cabe coordenar as interações entre os aprendizes e destes com os objetos a serem conhecidos. (DEWEY<sup>10</sup>, 1971b, p. 52-55, *apud* CUNHA, 1994, p. 64, *sic*)

Então, proporcionar atividades previamente planejadas, e em busca da formação de professores reflexivos e críticos num sentido amplo, é muitas vezes acompanhado de um desejo de justiça social, emancipação e melhoramento, que vai de encontro com Zeichner (2008), quando opina que.

A formação docente reflexiva, que realmente fomenta o desenvolvimento profissional, deveria somente ser apoiada, em minha opinião, se ela estiver conectada a lutas mais amplas por justiça social e contribuir para a diminuição das lacunas na qualidade da educação disponível para estudantes de diferentes perfis, em todos os países do mundo (p. 545).

Isso realça a importância de um modelo racional de reflexão ao suscitar propostas de trabalho e pesquisas em educação que se preocupem realmente em proporcionar mudanças, especialmente soluções para os entraves vinculados aos modelos tradicionais educacionais e que sirvam de apoio aos futuros professores nos sentido da continuidade e excelência da profissão.

#### **AVA – O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO DESENVOLVIMENTO DAS ESTRATÉGIAS**

Atendendo a necessidades impostas ao trabalho/atividade docente pelo mundo contemporâneo, natural ter inserido no desenvolvimento da proposta a utilização de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), que, para nós,

representa um dos mecanismos de maior interesse para o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem e também de pesquisa, não só em Ensino de Ciências, mas em toda a estrutura de conhecimento desenvolvida.

Para viabilizar o suporte necessário à investigação aqui apresentada, em janeiro de 2011, foi criado um espaço na Plataforma Moodle da UnB (www.aprender.unb.br), voltado ao gerenciamento da disciplina foco deste trabalho, cuja página de abertura é reproduzida na Figura 1 (PHILIPPSEN; GAUCHE; SILVA, 2011). Este espaço virtual é suportado pela plataforma Modular Object Oriented Distance Learning (Moodle), que surgiu no final do século XX e cujo idealizador é Martin Dougiamas.

No AVA-Moodle, é possível fazer uso de diversas ferramentas, o que permite aos usuários (professores e estudantes) interagirem por meio de fóruns, diálogos, mensagens, salas de bate-papo, compartilhamento de documentos, textos, vídeos, alocação de questionários, testes de opinião e lições, construção coletiva de textos, dentre outras. A quantidade e a variedade de ferramentas disponibilizadas no Moodle permitem flexibilidade na abordagem dos conteúdos, favorecendo a diversidade e mantendo os objetivos (MENDES, 2006).

**Figura 1** – Página de abertura da disciplina na Plataforma Moodle – Aprender UnB.

The screenshot shows the Moodle course interface. At the top right, it says 'Você acessou como Eleandro Adir Philippsen (Sair)'. The header includes the 'Universidade de Brasília' logo and name. Below the header, the course title 'Moodle UnB > QMA-UEG-' is visible. The left sidebar contains navigation options: 'Participantes', 'Atividades' (Diálogos, Fóruns, Recursos, Tarefas, Wikis), 'Pesquisar nos Fóruns', and 'Administração' (Ativar edição, Configurações, Atribuir papéis, Notas, Resultado da aprendizagem, Grupos, Backup). The main content area is titled 'Agenda da disciplina' and features a banner with a waterfall image and the 'UEG' logo. The banner text reads: 'Disciplina: Química do Meio Ambiente - QMA - Moodle', 'Química: Modalidade Licenciatura UEG - UnU. GO', and 'Eleandro Adir Philippsen'. Below the banner, it says 'Sejam bem-vindos à disciplina de QMA.' and lists 'Dicas para participação em fórum', 'Fórum de notícias e avisos', 'Links interessantes', and 'Espaço coletivo'. The 'Arquivos importantes' section lists: 'ESTUDO DIRIGIDO N.º 1', 'ESTUDO DIRIGIDO N.º 2', and 'ESTUDO DIRIGIDO N.º 3'. On the right, the 'Últimas Notícias' section has a link to 'Acrescentar um novo tópico...' and a post from '7 Jun, 17:09' by 'Eleandro Adir Philippsen' with a 'FOTO mais...' link. The 'Próximos Eventos' section states 'Não há nenhum evento próximo' and has a 'Calendário...' link. The 'Calendário' section shows a calendar for 'junho 2011' with dates from 5 to 30.

Fonte: o autor

<sup>10</sup> DEWEY, J. A criança e o programa escolar. In: **Vida e educação**. 7ª ed. Trad. Anísio Teixeira. São Paulo, SP: Melhoramentos, 1971a.

O ambiente Moodle favoreceu o trabalho de maneira colaborativa, valorizando a autonomia dos usuários e permitindo que fossem protagonistas no processo ensino-aprendizagem. Neste mesmo ambiente, entre as atividades disponibilizadas destacam-se os estudos dirigidos, cujo propósito foi o de induzir os licenciandos a produzirem um texto voltado para estudantes do Ensino Médio a partir de fontes científicas., já na perspectiva de formação para a atividade docente, no que tange à produção de materiais de ensino.

A ênfase no colaboracionismo pode ser pensada em um ideal de pedagogia de mediação interativa, pois os estudantes podem utilizar diversas mídias de forma integrada, como passo fundamental para uma aprendizagem que seja colaborativa. A base para esse pensamento é derivada do conceito de inteligência coletiva, que, segundo Pierre Lévy<sup>11</sup>, propõe a utilização das ferramentas de comunicação (Internet, por exemplo) para a troca de conhecimento. Para ele, a inteligência coletiva só progride quando há cooperação e competição ao mesmo tempo.

Ao analisar a função básica da inteligência coletiva e aprendizagem colaborativa, ficam claros os aspectos de interatividade e conectividade, pois, ao suprir a “não presencialidade”, pode-se romper o isolamento de ideias, barreiras geográficas e a solidão, como ação sistematizada e contínua – em um sentido de situação ou sensação de quem vive isolado em uma comunidade, por exemplo. Como vimos,

A educação a distância em ambientes virtuais permite romper com as distâncias espaço-temporais e viabiliza a interatividade, recursividade, múltiplas interferências, conexões e trajetórias, não se restringindo à disseminação de informações e tarefas inteiramente definidas *a priori*. (ALMEIDA, s/d, p. 2).

Para que obtivéssemos êxito nesta modalidade de educação, ratificamos ser necessário o compromisso com três aspectos básicos: gestão; acompanhamento e comunicação, em uma espécie de aprender a planejar.

[...] atender às exigências de qualidade nos processos pedagógicos devem ser oferecidas e contempladas, prioritariamente, as condições de telecomunicação (telefone, fax, correio eletrônico, videoconferência, fórum de debate pela Internet, ambientes virtuais de aprendizagem, etc.), promovendo uma interação que permita uma maior integração entre professores, tutores e estudantes. (BRASIL, 2007, p. 11, *sic*).

<sup>11</sup> LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999. Apud Perret (2002).

É iminente a utilização dos recursos tecnológicos para o sucesso desse empreendimento inteligente, cooperativo e colaborativo que é processo educativo.

(Tori)<sup>12</sup> Observa que o emprego das tecnologias interativas na educação, independentemente de sua modalidade, é hoje tão necessário quanto foram a lousa e o giz em tempos passados e que uma das conseqüências dessa tendência é a convergência entre presencial e a distância, em uma nova modalidade que poderá ser, no futuro, chamada simplesmente de EDUCAÇÃO. (ZAPPAROLI, s/d, p. 2).

Foram planejadas atividades para uma disciplina de oferta anual, intitulada Química do Meio Ambiente (QMA), do curso de Licenciatura em Química. Tratava-se de turma constituída por 17 estudantes, todos formandos, ou seja, cursando o 4.º e último ano do curso. O curso de Licenciatura em Química desta Unidade Universitária (UnU) da UEG teve início em 2000. É de natureza seriada, significando que o discente tem de ser aprovado em todas as disciplinas que compõem o módulo que estiver cursando.

O objetivo da pesquisa associada ao presente trabalho foi o de contribuir para o estabelecimento de parâmetros necessários ao desenvolvimento de estratégias que preparassem, conceitual e metodologicamente, futuros professores de Química para a atividade docente, com ênfase em Química e Ambiente. Para tanto, definiu-se uma unidade de ensino constante da programação da disciplina supracitada, qual seja Atmosfera. Propositadamente, utilizou-se, por sua natureza, o livro paradidático intitulado *A atmosfera terrestre*<sup>13</sup>.

O livro pensado para o contexto do trabalho “oferece ao leitor uma visão ampla e integrada da importância da atmosfera para a vida e o planeta Terra”<sup>14</sup>

A ideia foi a de utilizar material de ensino passível de utilização no contexto escolar, haja vista que “os conceitos são abordados de forma não aprofundada, em linguagem de fácil compreensão, o que permite sua utilização no Ensino Médio” (p.

<sup>12</sup> TORI, R. **Tecnologias interativas na redução de distância em educação**: taxonomia da mídia e linguagem de modelagem. São Paulo, 2003. Tese (Livre-docência em Engenharia de Computação e Sistemas Digitais) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

<sup>13</sup> TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; SILVA, R. R. **A atmosfera terrestre**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

<sup>14</sup> “A atmosfera terrestre - um convite ao conhecimento e à reflexão”, Resenha escrita por Maria Eunice R. Marcondes - IQ/USP. **Química Nova na Escola**, N.º 21, MAIO 2005, p. 13. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc21/v21-resenha.pdf>>. Acesso em: 2 abril 2011.

13), situando os licenciandos em posição de contato com texto de própria autoria, imprescindível para o processo ensino-aprendizagem.

O Quadro 1 apresenta as linhas gerais da proposição estratégica de ensino desenvolvidas.

**Quadro 1 – Relações assunto/atividades desenvolvidas.**

SEÇÃO/ASSUNTO	ATIVIDADE(S)	CARGA HORÁRIA
<b>1 – A importância da atmosfera para o Planeta</b>		
Orientações Gerais sobre o trabalho do bimestre.	<i>Leitura:</i> Cap. 1 (A capa gasosa da Terra) e Cap. 2 (Escondidos na atmosfera) do livro	4 h
<b>2 – Gás Carbônico: fontes e usos</b>	Preparação discente para a discussão via <b>Estudo dirigido: Gás Carbônico – Cap. 3 (Gás carbônico: um componente versátil).</b>	1 semana (AVA-Moodle)
CO <sub>2</sub> (uma representação da molécula de dióxido de carbono).	<b>Fontes:</b> <i>Experimental:</i> ação de ácidos sobre rochas (CO <sub>2</sub> ) <i>Experimental:</i> respiração (sedimentação CaCO <sub>3</sub> ) <b>Usos:</b> (banana) <i>Experimental:</i> Conservação e amadurecimento de frutas	4 h
<b>3 – A importância de alguns gases</b>	Preparação discente para a discussão via <b>Estudo dirigido: A importância de alguns gases – Cap. 4 (Gases da atmosfera a serviço do homem) e Cap. 7 (Tempo instável com chuvas no período).</b>	1 semana (AVA-Moodle)
H <sub>2</sub> O (uma representação da molécula de água). O <sub>2</sub> (uma representação da molécula de oxigênio).	<i>Experimental:</i> umidade do ar (“galinha do tempo”, higrômetro e umidificador de ar) <i>Experimental:</i> fotossíntese (planta submersa)	4 h
<b>4 – Alterações na Atmosfera</b>	Preparação discente para a discussão via <b>Estudo dirigido: Alterações – Cap. 5 (Estranhos no ninho e seus efeitos) e Cap. 6 (As grandes alterações da atmosfera).</b>	1 Semana (AVA-Moodle)
Problemas e soluções	<i>Experimental:</i> já sentiu cheiro de ozônio? (lâmpada UV) <i>Experimental:</i> chuva ácida; efeito estufa (caixa)	4 h
<b>5 – Avaliação Geral</b>	Elaboração de Atividade – Ensino Médio <b>Wiki</b>	1 Semana (AVA-Moodle)
Discussão/resultados	Discutir os resultados do trabalho do bimestre	4 h

Fonte: o autor

Na primeira parte das atividades propostas, foi sugerida a leitura dos dois primeiros capítulos do livro paradidático A atmosfera terrestre. Neles, os estudantes

tiveram contato com conteúdos que versavam sobre a atmosfera primordial, a relação da atmosfera com os seres vivos e fenômenos óticos.

No primeiro capítulo do livro, em se tratando do planeta Terra, são abordados os diferentes gases como o oxigênio e sua relação com a respiração de animais e vegetais, o nitrogênio, o dióxido de carbono e o (benéfico) efeito estufa mantendo a temperatura do planeta em média favorável ao desenvolvimento da vida como nós a conhecemos, sem contar as inúmeras vantagens dos gases protetores dos raios nocivos do Sol, entre outros importantes aspectos.

Para segunda parte, selecionamos experimentos ligados à ação de ácido sobre rochas, respiração e conservação de alimentos. Tanto nesta etapa quanto nas demais, a ideia foi a de discutir a atmosfera como fonte de substâncias, fugindo da convencional abordagem que ressalta catástrofes, desastres e desgraças ambientais.

Nessa perspectiva, optamos por realizar – como uma das modalidades estratégicas por nós selecionadas – atividades demonstrativo-investigativas, que, para Silva, Machado e Tunes (2010), são “as atividades experimentais [...] em que o professor apresenta, durante as aulas, fenômenos simples a partir dos quais ele poderá introduzir aspectos teóricos que estejam relacionados ao que foi observado” (p. 245).

No contexto proposto para o desenvolvimento de nossa pesquisa, foi elaborado o que denominamos Roteiro de Plano de Aula Experimental. Todas as atividades de cunho experimental (Quadro 1) foram acompanhadas do preenchimento do Roteiro:

1. Tema
2. Subtema
3. Conceitos que o professor deseja enfatizar
4. Título do experimento (sob a forma de uma pergunta inicial a ser respondida após a realização e discussão do experimento)
5. Materiais
6. Procedimento (de forma bem sucinta)
7. Observação macroscópica
8. Interpretação microscópica
9. Expressão representacional (quando necessário, refletindo a explicação microscópica)
10. Fechamento da aula:
  - a. resposta à pergunta inicial;
  - b. Interface Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente:

situações da vida real que podem ser explicadas recapitulando os conceitos enfocados na interpretação microscópica, bem como outras implicações sociais, culturais, políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais etc. que podem estar relacionadas ao fenômeno abordado.

Optar pela modalidade de experimentação reafirma aos licenciandos, futuros professores da Educação Básica, as principais tendências atuais, tanto para a pesquisa em curso quanto para a atividade docente.

Por meio da experimentação, acreditamos optar por uma modalidade de ensino que tem, obviamente, muito a contribuir, até pela natureza do conhecimento químico, nem sempre considerada no contexto escolar, conforme apontado na literatura. Entendemos que a finalidade da experimentação no Ensino de Ciências é permitir a formação e o desenvolvimento do pensamento analítico, teoricamente orientado, possibilitando a fragmentação de um fenômeno em partes (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Para que as aulas experimentais fossem mais bem aproveitadas, adaptamos ao AVA essa modalidade estratégica, o Estudo Dirigido – ED. Antigo no contexto das propostas estratégicas didático-pedagógicas,

*O estudo dirigido se presta admiravelmente para o professor melhor conhecer os seus alunos quanto a personalidade, maneira de estudar, preparo e deficiências. É excelente veículo, também, para orientar os alunos a adquirirem certas habilidades para o uso de instrumentos e recursos bibliográficos. Presta-se, também, para observar a capacidade de estudo e de colaboração dos alunos. (NÉRICI, 1967, p. 159, sic).*

Curioso atentar para orientação de Nérici (1967) de que “o estudo dirigido deve ser levado a efeito no horário comum das aulas, somente que em períodos de 80 a 100 minutos” (p. 159, sic). Contudo, aproveitando as vantagens da utilização de Ambientes Virtuais de Aprendizagem, no tocante ao tempo gerenciado autonomamente pelos alunos, optamos por disponibilizá-los no AVA-Moodle, em vez de utilizar o restrito tempo das aulas presenciais, como sugere Nérici (1967). Entendemos que, assim, os licenciandos, diante das drásticas mudanças que o mundo vem sofrendo, possam buscar mais autonomia na elaboração e execução das tarefas do curso, tudo isso sem perder as características de um ED, ao contrário, e ainda tendo a vivência de recursos passíveis de utilização na futura atividade docente no contexto escolar.

Então, a diferença crucial para esta estratégia é toda a disposição oferecida pelo AVA-Moodle. Por meio de ferramentas de comunicação disponibilizadas no ambiente virtual, com fóruns de participação coletiva, diálogos individuais, em que as mensagens podem ser trocadas e avisos recebidos nos e-mails pessoais.

A proposição dos EDs visava a, também, propiciar aos estudantes simular parte do seu papel de futuros professores. Associada a essa atividade, entendemos que podíamos sensibilizar os licenciandos, no sentido de compreender o quanto é fundamental para um professor que ele saiba elaborar seus próprios materiais de ensino, incluindo os textuais, para o que se requer preocupação redobrada na transposição didática, além de organizar tanto os conteúdos quanto seu discurso dentro de uma sala de aula.

[...] na medida em que a etapa final de uma pesquisa é a escritura, na perspectiva do professor reflexivo e pesquisador os formadores devem incentivar e oportunizar aos professores o trabalho de autoria, o momento da socialização do conhecimento. De maneira simples, o *professor que pesquisa, escreve!* (EICHLER; DEL PINO, 2010, p. 649).

Na terceira parte, foi discutida a importância de alguns gases, quando, mais uma vez, foram utilizados Experimentação e Estudo Dirigido – ED – (associado a tarefa de elaboração de texto didático voltado a alunos de Ensino Médio), enfatizando-se uma camada da atmosfera, tendo como base orientadora o Capítulo 4 do livro paradidático utilizado. Como sugestão de atividades experimentais, selecionamos: umidade do ar (“galinho do tempo” e umidificador de ar) e fotossíntese. Para o Estudo Dirigido, foi solicitado aos estudantes que explicassem a importância da umidade do ar para a respiração (ventilação pulmonar), utilizando como contexto o Cerrado.

Para a quarta parte das atividades, foram realizados os experimentos relativos a chuva ácida e efeito estufa. No tocante à formação de gás ozônio ( $O_3$ ), foi utilizada uma lâmpada ultravioleta (UV) e analisadas propriedades organolépticas. O Estudo Dirigido foi pensado no sentido de elucidar as dicotomias conceituais: ciclo do ozônio/buraco na camada de ozônio; acidez natural da chuva/chuva ácida e efeito estufa/aquecimento global.

Para finalizar a unidade de ensino da disciplina, unidade que serviu para o desenvolvimento da pesquisa relatada no presente texto, ainda foi sugerido aos licenciandos a elaboração de um *Wiki* coletivo (Quadro 2). No *Wiki* do Moodle, os

participantes de um curso trabalham juntos em páginas web, podendo acrescentar, alterar e expandir o conteúdo.

### **Quadro 2 – Wiki ► Elaboração de Atividade - Ensino Médio ► Atmosfera terrestre.**

A ferramenta proposta aqui neste espaço nos permite criar um *Wiki*, que pode ser entendido como uma coleção de páginas que são construídas de maneira coletiva. Utilizando este espaço de forma colaborativa, contribua para a elaboração de

- uma atividade a ser realizada por estudantes do Ensino Médio, com base nos capítulos estudados do livro *A atmosfera terrestre*.

A atividade supracitada deve incluir

- pesquisa via Internet e
- ao menos uma **tarefa de natureza experimental**, respeitados os critérios de segurança e de respeito ambiental.

O prazo é até 27/6/2011.  
Bom trabalho a todos!

Fonte: o autor

Atividades realizadas em ambiente *Wiki* vêm modificando a forma de colaboração no trabalho escolar, transformando os fazeres educativos cotidianos em uma perspectiva de coautoria dialógico-problematizadora, trazendo novas perspectivas ao processo ensino-aprendizagem e proporcionando novas maneiras de realizar atividades de estudo, agregando principalmente a dimensão colaborativa. Sendo assim, professores e alunos podem trabalhar em rede, sobre um determinado tema (ABEGG; BASTOS; MÜLLER, 2010).

O *Wiki*, coleção de páginas que são construídas de maneira coletiva, colaborativa, certamente contribui para a elaboração de uma atividade a ser realizada por estudantes do Ensino Médio, com base nos capítulos estudados do livro *A atmosfera terrestre*, em que a atividade deve incluir pesquisa via Internet e ao menos uma tarefa de natureza experimental, respeitados os critérios de segurança e de respeito ambiental. A ideia foi também a de estimular os licenciandos a utilizar esse recurso, quando de sua atividade docente.

O uso dessa ferramenta, *Wiki*, contribui certamente para a formação docente e tende a transformar o modo com que professores e alunos produzem seus materiais. Utilizada nos cursos de graduação pode aproximar os futuros professores das necessidades atuais impostas pelo mercado de trabalho: “daqui a cinco anos, a capacidade de usar *Wikis* será uma competência profissional exigida” (TAPSCOTT; WILLIAMS<sup>15</sup>, 2007, p. 308 *apud* ABEGG; BASTOS; MÜLLER, 2010, p. 208-209).

<sup>15</sup> TAPSCOTT, D. WILLIAMS, A.D. *Wikinomics*: como a colaboração em massa pode mudar o seu negócio. Tradução de Marcello Lino. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2007.

Assim, ao utilizarmos o Wiki no Moodle estaremos formando profissionais com maior fluência em TIC livres, além de desenvolvermos práticas escolares mais dialógico-problematizadoras, estabelecendo um modo de produção colaborativo centrado no ser mais (na perspectiva da educação como prática da liberdade). Com isso, estaremos formando cidadãos mais autônomos que pensam e agem de forma mais colaborativa, buscando na ação colaborativa subsídios científico-tecnológicos para propor e resolver problemas. (ABEGG; BASTOS; MÜLLER, 2010, p. 209).

## ENQUETE E GRUPO DE DISCUSSÃO

No contexto proposto para o desenvolvimento da presente pesquisa, foram elaborados 30 (trinta) itens que versavam sobre questões vivenciadas durante a realização das atividades. O instrumento de pesquisa denominado enquete foi disponibilizado no AVA-Moodle, conforme Figura 2, e teve por objetivo obter uma visão geral e aproximada do envolvimento dos licenciandos ao longo processo, com avaliação da estratégia desenvolvida, com uso de Escala *Likert* (PASQUALI, 1999; BABBIE, 1999).

**Figura 2** – Visão parcial da enquete disponibilizada no AVA-Moodle-UnB.

Enquete - QMA	
<b>Atmosfera</b>	
<b>COMO RESPONDER A ESTA ENQUETE</b>	
O objetivo desta enquete é fazer uma pesquisa sobre o que você achou do trabalho desenvolvido no segundo bimestre, ou seja, no ensino-aprendizagem do tema <b>Atmosfera</b> .	
Cada item consiste em uma declaração, sobre a qual você opinará.	
Refleta sobre cada item e decida se as afirmações são válidas em relação a você mesmo, e em que medida. Depois, escolha a opção correspondente à sua opinião.	
<b>Não há respostas certas ou erradas:</b> estou interessado apenas na sua opinião, por conta da Dissertação de Mestrado que estou redigindo. <b>Todas as respostas dadas são confidenciais,</b> ou seja, seu nome não aparecerá, em nenhuma hipótese, em meu trabalho. Além disso, não haverá nenhum impacto sobre a sua avaliação nesta disciplina.	
Agradeço a sua colaboração.	
Para os itens abaixo assinale:	
1 - Discordo completamente 2 - Discordo em parte 3 - Não concordo nem discordo 4 - Concordo em parte 5 - Concordo plenamente	
1	O livro paradidático <i>A atmosfera terrestre</i> me forneceu subsídios teóricos para os Estudos Dirigidos (EDs).
	1-Discordo completamente 2-Discordo em parte 3-Não concordo nem discordo 4-Concordo em parte 5-Concordo plenamente
Assinale:	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>

Fonte: o autor

Para o fechamento de coleta de informações e para melhor compreendermos nossa investigação, optamos por utilizar Grupo de Discussão. Segundo Weller (2010), o “desenvolvimento dos grupos de discussão [...] não se constitui apenas como uma técnica de coleta de dados, mas como um método de investigação” (p. 55), tem por objetivo, “a obtenção de dados que possibilitem a análise do contexto ou do meio social dos entrevistados, assim como de suas visões de mundo ou representações coletivas” (p. 56).

Foram selecionados 4 (quatro) estudantes matriculados na disciplina para constituírem um Grupo de Discussão, de acordo com os critérios de seleção, qualidade e organização preconizados na literatura, ou seja, não selecionamos previamente; mas ao longo da pesquisa, em processo consecutivo e cumulativo, considerado o comprometimento demonstrado nas atividades propostas na disciplina. Mantendo o anonimato garantido quando da assinatura do TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE – (Apêndice B), denominamos cada um dos estudantes envolvidos no desenvolvimento da proposição por meio da sigla LICn.º.

LIC1, devido ao compromisso com sua própria formação, apesar de não trabalhar como professor, é um estudante de muita responsabilidade, sempre preocupado com as atividades da disciplina, tem agindo de maneira respeitosa e solidária com os colegas. Seu comprometimento com a proposta de trabalho por nós desenvolvida foi muito satisfatório em vários aspectos, desde a leitura do livro paradidático até o desenvolvimento das atividades experimentais.

LIC6 foi selecionado para o grupo de discussão devido ao seu comprometimento com as atividades propostas na disciplina, já é atuante na docência no Ensino Médio, e sempre agiu com rigor em todas as atividades das quais participa. Se mostrou muito interessado durante o segundo bimestre, quando da aplicação da estratégia, especialmente durante as atividades experimentais.

LIC11 é bastante responsável com atividades da disciplina, também preocupado com sua formação, age com respeito junto aos colegas e participa ativamente das aulas e atividades. É atuante na docência em Ensino Fundamental e Médio. Durante a estratégia, mostrou-se preocupada com a respectiva organização geral e participou junto aos colegas de discussões a respeito.

LIC15 mostrou-se muito curioso diante das atividades, sempre participando ativamente do processo, tirando dúvidas e mantendo uma expectativa de estar

sempre preocupado com sua formação. Se mostrou bem ativo e responsável durante a aplicação da proposta, participou de todas as atividades, inclusive discutindo comigo algumas delas.

Todos foram avisados de que não haviam regras preestabelecidas para as respostas, e que não havia respostas certas ou erradas, nem “boas” ou “más”, o que se esperava era contar com a opinião sincera e franca em relação ao que fosse questionado.

Toda a discussão foi permeada por questões de natureza específica e relativas ao que foi desenvolvido durante aquela unidade de ensino. O objetivo foi o de explorar o campo de realidade e contexto vivenciado pelos licenciandos, como futuros professores, mencionando, inclusive, as possibilidades futuras do seu próprio trabalho escolar. Na discussão, tratamos dos seguintes aspectos: AVA-Moodle/Wiki/EDs; livro paradidático; experimentos; roteiro de plano de aula experimental; questões conceituais e a estratégia no todo. Todas as discussões do grupo foram gravadas e transcritas, analisando-se as opiniões, no sentido de, após intensa leitura de imersão, delas inferir concepções, avaliações a respeito das atividades desenvolvidas, tanto quanto da estratégia global proposta para a disciplina.

No decorrer do texto, próximo capítulo, apresentaremos alguns trechos das falas gravadas durante o período em que se deu o grupo de discussão bem como nas aulas, analisando-os.

### **CAPÍTULO 3**

## **QUÍMICA DO MEIO AMBIENTE – NO CONTEXTO VIVENCIADO, O DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA**

Em 16 de abril de 1999, foi criada, por meio da Lei n.º 13.456, a Universidade Estadual de Goiás – UEG –, vinculada à Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado. As Faculdades isoladas foram incorporadas, passando a constituir Unidades Universitárias (GOIÁS, 2004).

Com a criação da Universidade Estadual de Goiás, em 1999, a Unidade Universitária (UnU) na qual desenvolvemos a presente pesquisa agregou a estrutura física da anterior Faculdade que lá funcionava, e passou a ter 23 salas de aula; uma Videoteca; um Laboratório de Informática; um Laboratório de Pedagogia; um Laboratório de História; um Laboratório de Matemática; dois Laboratórios de Química; dois laboratórios de Línguas; um Laboratório de Geociências, um Laboratório de Física.

Atualmente, a UnU conta com 847 alunos matriculados nos cursos regulares de Licenciatura em Geografia, em História, em Letras, em Matemática, em Pedagogia e em Química, este o espaço institucional de nossa atuação. O Curso de Licenciatura em Química, no ano de 2012, possui 104 matriculados<sup>16</sup>.

As dependências da UnU sempre estão à disposição da comunidade para Encontros, Cursos e desenvolvimento de Projetos, em comunhão com o maior propósito da UEG, que é servir a comunidade local e outras cidades do Entorno do Distrito Federal.

A presença da UnU contribui para o aumento do número de vagas, suprimindo parte da demanda para a formação em nível superior. A UnU desenvolve projetos de extensão e de pesquisa que contribuem para o desenvolvimento no âmbito acadêmico e social regional. Dessa forma, a UnU tem um importante papel junto à sua comunidade, pois está inserida no amplo contexto social local, provocando e sendo provocada, em uma perspectiva de incorporação do meio acadêmico de novos olhares, devolvendo à população profissionais, projetos e conhecimento técnico indispensável ao avanço cultural, econômico, político e social.

---

<sup>16</sup> Essas informações foram gentilmente cedidas pela Secretaria da UnU e obtidas pelo sistema Veritas <http://www.adms.ueg.br/veritas/>.

## O CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DA UNU

Com a criação da UEG, na UnU em questão, o antigo curso Ciências (Licenciatura Curta) passou a funcionar como Curso de Ciências com Habilitação em Química. Este curso foi autorizado por meio do Decreto 5.181, de 13 de março de 2000, com início de funcionamento em 21 do mesmo mês.

O Curso de Ciências com Habilitação em Química teve sua última turma de concluintes em 2004. Os ingressantes de 2005 foram matriculados com a Matriz Curricular de Química Modalidade Licenciatura e, atualmente, o Curso possui uma matriz curricular para os ingressantes de 2009 aprovada por meio da Resolução CsA n.º 137/2009. Em nossa investigação, os Licenciandos participantes, em sua maioria, ingressaram no ano de 2008, portanto seguindo a matriz curricular de 2005.

O Curso atua na formação de professores para atividade docente na Educação Básica, a fim de propiciar aprendizagens essenciais à sua formação, lhes possibilitando competências suficientes para difundir os conhecimentos para o desenvolvimento social, econômico e cultural da região. Só a existência de educadores capacitados e comprometidos com o processo ensino-aprendizagem poderá subsidiar as condições básicas para o funcionamento da escola como uma dimensão pedagógica da qual ela tanto se ressentia atualmente.

A educação escolar, nesse contexto, assume responsabilidades cruciais, uma vez que a inserção crítica das novas realidades do mundo contemporâneo depende, substancialmente, de um processo de escolarização que valorize o conhecimento, o desenvolvimento das capacidades cognitivas, a formação moral e a formação da cidadania crítica e participativa por meio da formação de professores.

### CONTEXTO VIVENCIADO POR MIM<sup>17</sup>

Mestrando, na condição de docente da UEG desde 2007, lá ministrei aulas nas disciplinas *Estágio Supervisionado para o Ensino Fundamental*; *Fundamentos*

---

<sup>17</sup> Neste trabalho, utilizarei a primeira pessoa do singular quando me referir, especificamente, a considerações e experiências particulares.

de *Química e Introdução à Informática* e, no ano seguinte, 2008, além das disciplinas mencionadas, ministrei também a disciplina *Química do Meio Ambiente*.

Em 2009, ocorreu do então coordenador do Curso ser convocado a assumir uma vaga em outra instituição. Prontamente, o Colegiado do Curso se reuniu e fui indicado e eleito para o cargo. Na UEG, mais especificamente na UnU, o cargo de Coordenador requer que se leccione pelo menos uma disciplina, ou seja, que se cumpram no mínimo 2 horas-aula. O meu interesse foi pela disciplina *Química do Meio Ambiente*.

Passados cerca de quatro anos, me senti motivado a melhorar não só a qualidade com que vinha desenvolvendo meu trabalho, mas, também, contribuir para melhorar o desempenho dos futuros professores sobre os quais exerço influência formativa.

A busca por melhorias na qualificação do exercício profissional despertou-me o espírito de investigação, interessando-me pelos aspectos da prática docente, no que se refere a teoria, metodologia e epistemologia. Como sou um professor de Ciências, minhas reflexões são externadas para contribuição e para o desenvolvimento da própria Ciência.

Prosseguindo o caminho que vinha trilhando com atividade docente, era possível aliar os conhecimentos singelos de Informática, sensibilizando os futuros professores para o uso de novas tecnologias no ensino das Ciências, seguindo assim essa jornada que, para mim, é fruto de um trabalho contínuo e reflexivo, proveniente do gosto particular que tenho pelas atividades docentes.

A ideia, então, era a de investigar a minha formação e a dos futuros professores de Química, buscando compreender como, no âmbito de uma disciplina de Licenciatura em Química, especificamente voltada à Química do Ambiente, pode ser desenvolvida uma estratégia de trabalho que contemple tanto o domínio conceitual quanto as necessidades atuais impostas ao trabalho docente, incluindo as que envolvem TIC.

O que estamos propondo aqui são estratégias facilitadoras de processos ensino-aprendizagem. Cabe ressaltar, no entanto, que, de maneira alguma, temos a garantia de que tais processos são solucionadores. O que queremos é sensibilizar os futuros professores sobre a importância da aprendizagem correta de conceitos químicos, e que, quando bem aproveitados, podem contribuir para modificar a vida dos sujeitos, estando mais sensíveis às questões ambientais.

## A DISCIPLINA QUÍMICA DO MEIO AMBIENTE

A Química do Meio Ambiente já foi objeto de discussão em *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola* (JARDIM, 2001). Na introdução, o professor Wilson F. Jardim explica que não é de hoje a preocupação com o meio ambiente, e que documentos do século XVII (1872) já alertavam sobre a qualidade do ar de cidades como Londres e Manchester. Jardim (2001) levanta mais um ponto e diz que “a partir dos anos 80, e até os dias de hoje, abraçada pela mídia, a questão ambiental passa a ser um tema de discussão em todos os segmentos da sociedade” (p. 3).

Se considerarmos os textos e ementas ligadas a Química do Meio Ambiente, aliado ao despreparo, o professor pode incorrer na manipuladora e enganosa tradição de tratar os conteúdos de maneira desastrosa e inconsequente, gerando a interpretação, principalmente da comunidade leiga e em formação inicial, de que a “Química faz mal”. Nesse sentido, entendemos ser mais positivo tratar dos conceitos e conteúdos de modo a valorizar as benefícios oriundos da Química.

Tratamos da formação dos futuros professores de Química. A disciplina *Química do Meio Ambiente* mantém estreita relação com outras áreas do conhecimento como a Biologia e a Física. Nessa perspectiva, ela pode atuar como integradora, ampliando a visão do todo, fomentando uma visão holística e facilitando a compreensão da temática ambiental.

A ementa da disciplina<sup>18</sup> em questão aborda:

Conceitos fundamentais de química aquática, química atmosférica e química de solos; ciclos biogeoquímicos; compreensão química ambiental. Novos termos e abordagens em Química Ambiental. Legislação ambiental. Educação Ambiental e meio ambiente nos currículos escolares. Gestão e auditoria ambiental. Avaliação de impactos ambientais. Tratamento de resíduos líquidos e sólidos. Reciclagem de resíduos. Controle químico de qualidade como instrumento para monitoramento ambiental. Poluição atmosférica.

Nós, profissionais da Educação e formadores de futuros professores, temos responsabilidade com o que discutimos e ensinamos nas Instituições de Ensino Superior – IES. Dificuldades com a compreensão conceitual devem ser superadas

<sup>18</sup> Informação gentilmente cedida pela Secretaria da UnU e obtidas pelo sistema Veritas <http://www.adms.ueg.br/veritas/>.

enquanto os estudantes estão em processo de formação inicial, sendo orientados quanto à busca de estratégias para formação contínua e sensibilizados da importância da profissão que estão assumindo, assim entendo.

Diversos são os fatores ligados à precária formação inicial dos brasileiros, tanto no tocante à Educação Básica quanto na de professores. Acreditamos que as tentativas de resolver o problema devem partir, primeiramente, da formação de professores, pois se estes forem bons profissionais, capacitados, empenhados, dedicados e engajados, certamente teremos qualidade na formação inicial dos jovens e, conseqüentemente, dos futuros cidadãos.

Quando busco na lembrança as aulas que tive de Química Ambiental, lembro-me do Professor insistindo muito nos diversos mecanismos de tratamento de água. Parte de seu discurso era a respeito da despoluição de rios de São Paulo, como o Tietê. Os vídeos, em VHS, mostravam Químicos da década de 1980 pipetando com a boca! O mais perto que ele chegou do contexto vivenciado por nós, estudantes da UnU, ocorreu quando ele mostrou imagens de um antigo local, próximo à cidade, onde se fazia compostagem de lixo, e que, inclusive, ele lamentava, ter sido desativado.

Tínhamos um bom professor, tenho certeza que fazia o melhor que podia. O interessante nisso tudo é que três ou quatro anos depois, o professor daquela disciplina era eu. Durante outros três ou quatro anos, eu lecionei a disciplina *Química do Meio Ambiente*, e muito do que eu fazia, como docente, era oriundo do que eu aprendera com meu antigo professor. Oliveira, Gouveia e Quadros (2009), Ribeiro, Bejarano e Souza (2007), Bejarano e Carvalho (2004), entre outros, expõem inquietações decorrentes de semelhante contexto.

Cheguei até a entrar em contato com meu antigo professor pedindo que me emprestasse o material que havia usado nas aulas que frequentei. Ao receber o material de suas mãos, analisei com calma e entendi que precisava mudar. Pesquisei materiais de Química Ambiental para cursos de licenciatura, até que encontrei o livro **Introdução à Química Ambiental** (ROCHA; ROSA; CARDOSO, 2004), que utilizo atualmente.

Conforme consta do editorial contido na página eletrônica da Divisão de Química Ambiental da Sociedade Brasileira de Química (SBQ),

A Química Ambiental, assim como qualquer outra área clássica da Química, pode ser definida de várias maneiras. Para nós, a Química Ambiental estuda os processos químicos que ocorrem na natureza, sejam eles naturais ou ainda causados pelo homem, e que comprometem a saúde humana e a saúde do planeta como um todo. Assim, dentro desta definição, a Química Ambiental não é a ciência da monitoração ambiental, mas sim da elucidação dos mecanismos que definem e controlam a concentração das espécies químicas candidatas a serem monitoradas. (SBQ, 2011).

Analisando mais uma vez o trabalho que eu estava e continuo desempenhando, me encontrei em uma situação parecida com a que acabo de descrever de meu antigo professor. Mas, partindo do princípio que preciso reformular/reestruturar o trabalho docente. Foi então que, ao ingressar no Mestrado, tivemos a ideia de investigar as estratégias metodológicas e de domínio conceitual relatadas aqui, entendendo a formação inicial como um espaço institucional que merece especial atenção, no sentido de propiciar aos licenciandos uma formação consistente, crítica e consciente.

### **CONTEXTO VIVENCIADO – RELATOS DA INVESTIGAÇÃO**

Experiências relatadas na literatura referentes à associação do ensino de conceitos e sua futura inserção em processos ensino-aprendizagem vivenciados no Ensino Médio já são objeto de pesquisa de pesquisadores em Ensino de Ciências (BROTTO; COUTINHO, 2010).

A organização dessas pesquisas geralmente baseiam-se na investigação de temas transversais, como efeito estufa, chuva ácida, destruição da camada de ozônio, entre outros, como tentativa de justificar a crescente discussão entre todos os segmentos da sociedade e a divulgação, por meio de veículos de comunicação, sobre fenômenos ambientais responsáveis por diferentes desgraças, trazendo à tona uma discussão que há cerca de três décadas vem sendo debatida (BROTTO; COUTINHO, 2010).

Sem desconsiderar a importância desses debates, pretendemos discutir o tema de uma maneira mais otimista, no sentido de que, enquanto a grande maioria discute as desgraças na Atmosfera, estamos em busca da compreensão da atmosfera como fonte de substâncias. Sendo assim, ela passa a ser não só um

compartimento da biosfera. Como bem destacam Tolentino, Rocha-Filho e Silva (2004),

[...] a Terra é o nosso lar, ao qual se adaptaram todas as formas conhecidas de vida, e por ora não temos outra opção viável a não ser nela viver. Os sonhos de colonizarmos novos planetas talvez nunca venham a ser concretizados. Sendo a Terra o nosso hábitat, sua **atmosfera** é nosso grande **manto protetor**. Preservá-la é uma necessidade vital! (p. 159, grifo nosso).

Refletindo sobre a Atmosfera, elaboramos o Quadro 1 de assuntos e atividades com base no livro **A atmosfera terrestre** (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; SILVA, 2004), e teve como intuito servir de referência e base para orientação da proposta. Os assuntos não seguiram uma sequência exata ligada aos capítulos do livro, mas contempla conhecimentos distribuídos por todo o livro. A seguir faremos um detalhamento sequencial das atividade tendo como base o Quadro 1.

## **1 – A IMPORTÂNCIA DA ATMOSFERA PARA O PLANETA**

Após a apresentação das linhas gerais de trabalho destinadas ao bimestre, solicitei aos licenciandos a leitura dos dois capítulos iniciais, que discorrem sobre a preparação e a introdução do próprio livro. A propósito, trata-se de um livro paradidático, ou seja, tem por objetivo fornecer subsídios de aprofundamento de um determinado tema de conteúdo – de uma ou mais disciplinas, no nosso caso, atmosfera –, proporcionando ludicidade à leitura e auxiliando no processo ensino-aprendizagem.

## **2 – GÁS CARBÔNICO: FONTES E USOS**

Para o assunto intitulado *Gás carbônico: fontes e usos*, pensamos principalmente no terceiro capítulo do livro, em que é dado um tratamento especial ao dióxido de carbono, comumente chamado de gás carbônico. A essencialidade

deste gás à vida é tão importante quanto o cuidado que devemos ter com suas emissões.

Esse gás participa de uma série de reações naturais, como a fotossíntese, respiração, acidez da chuva, composição de ambientes calcários, todos eles intimamente ligados à vida. As variações de concentração podem alterar o ambiente causando desequilíbrio, esse o motivo de utilizarmos os experimentos relacionados no Quadro 1.

Quanto ao aspecto teórico, solicitamos aos estudantes, por meio de Estudo Dirigido (ED) disponibilizado no AVA-Moodle, que elaborassem um texto um pequeno texto de apresentação do capítulo 3 do livro **A atmosfera terrestre** (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; SILVA, 2004). O texto deveria ser destinado a alunos de Ensino Médio, portanto, deveria ser elaborado com linguagem adequada. No texto, deveriam ser incluídas uma explicação dos seguintes tópicos: 1. Importância do gás carbônico como componente essencial à vida, mais especificamente à vida animal e à vida vegetal. 2. Papel do gás carbônico no amadurecimento de frutas.

O intuito do ED foi o de preparar o estudante conceitualmente para os experimentos que seriam apresentados na sequência das aulas. Ao preparar o próprio texto, a proposta é de que o estudante esteja não só exercitando a leitura e a pesquisa, mas também desenvolvendo autonomia em relação ao conteúdo trabalhado. Eis um exemplo de elaboração de ED, por LIC3:

*Ao contrário dos questionamentos negativos acerca do gás carbônico, ele é um gás muito importante para os seres vivos e para os vegetais. O gás carbônico é resultado da combustão de materiais que contenham carbono na sua composição (por exemplo, a queima da madeira), da respiração de vegetais e seres vivos e ainda, das atividades humanas. O seu consumo se dará pela fotossíntese, processo o qual o vegetal captura a energia solar e utiliza o gás carbônico que é transformado em alimento, e pela sua dissolução em águas, principalmente oceânicas, onde o gás carbônico será utilizado na fotossíntese de algas, no metabolismo de seres vivos e na formação de carbonatos, composto necessário a certos organismos marinhos com esqueletos externos de carbonato de cálcio, e calcários.*

*O gás carbônico (CO<sub>2</sub>) ou dióxido de carbono, está presente naturalmente na atmosfera e o seu teor pode variar conforme o local ou a época, por exemplo, a quantidade de gás carbônico presente na atmosfera da cidade de São Paulo-SP é bem maior do que a quantidade de gás carbônico presente na atmosfera da CF, devido o fato de São Paulo ter uma população muito grande e conseqüentemente, elevada atividade humana.*

*O aumento da taxa de CO<sub>2</sub> na atmosfera, desde o advento da Revolução Industrial até os dias atuais tem preocupado cientistas em todo mundo, o alerta principal é o de que esse aumento possa resultar em alterações no clima e prejuízos para o meio ambiente e para o homem.*

*Apesar dos prejuízos que o CO<sub>2</sub> possa causar para o meio ambiente e para o homem, ele ainda é essencial para a vida na terra, pois contribui para a fotossíntese. O CO<sub>2</sub> pode contribuir ainda no retardar o envelhecimento de frutas, nesse caso o CO<sub>2</sub> é responsável por expulsar do ambiente o etileno, importante hormônio responsável pelo amadurecimento de frutos.*

Na elaboração desse primeiro estudo dirigido, pudemos perceber que se tratava de um texto simples e que os objetivos principais solicitados foram descritos. O estudante compreendeu a proposta, fazendo inclusive relação lógica entre a concentração do CO<sub>2</sub> nas cidades de São Paulo-SP e na cidade do Curso de Química em que se deu o trabalho aqui descrito. O tratamento dado ao texto manteve as expectativas do que viria a ser tratado na aula experimental subsequente.

O ED ficava disponível para o professor no AVA-Moodle. Todas as correções e observações de adequação textual eram feitas e o arquivo devolvido aos LICs, por meio da Plataforma Moodle, que automaticamente envia uma cópia para os e-mails pessoais dos estudantes.

No primeiro momento em que estávamos juntos na sala de aula, o foco inicial do nosso trabalho, na expectativa do suporte teórico dado pelo Estudo Dirigido (ED), intitulado **Gás Carbônico: fontes e usos**, foi voltado exclusivamente para o CO<sub>2</sub>.

Durante a primeira etapa dos experimentos para discussão sobre o uso de substâncias da Atmosfera, dentro da sala de aula, preenchemos um recipiente (vidro de azeitona) com dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), inserimos uma banana verde<sup>19</sup> e em seguida tampamos o recipiente, conforme Figura 3. De maneira semelhante, deixamos ao lado, outro recipiente de vidro sem tampa com outra banana, para futuras comparações.

---

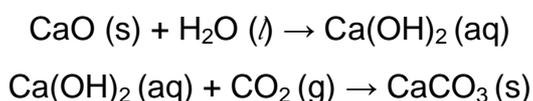
<sup>19</sup> A banana utilizada no experimento foi retirada diretamente da planta, visto que muitas das frutas compradas em frutarias e centros de alimentação passam por um tratamento de gás etileno para facilitar o amadurecimento.

**Figura 3** – Experimento: efeitos do CO<sub>2</sub> no amadurecimento da fruta.



Fonte: o autor

No momento posterior fomos ao laboratório para executarmos a segunda parte que se referia aos experimentos da “ação de ácido em rochas” e “respiração em água de cal”, conforme figuras 4 e 5. Solicitamos aos estudantes que preparassem a água de cal – solução saturada de Óxido de Cálcio (CaO). Enquanto a solução era preparada, pedimos aos estudantes que, entre eles, escolhessem um para assoprar o canudinho – o CO<sub>2</sub> da respiração seria dissolvido na solução de CaO, formando Carbonato de Cálcio (CaCO<sub>3</sub>). A reação química nessa situação pode ser representada por:

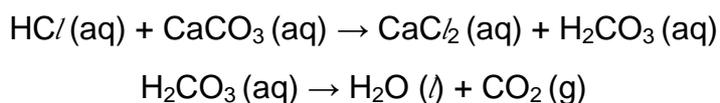


**Figura 4** – Experimento: respiração em “água de cal”.



Fonte: o autor

Ao mesmo tempo, solicitamos a preparação de uma solução de Ácido Clorídrico (HCl) 1:4, enquanto outro grupo de estudantes quebrava conchinhas do mar (ricas em  $\text{CaCO}_3$ ). Utilizamos também mármore coletado dos recortes de marmoraria. Após esse procedimento, foi gotejado HCl sobre as conchas e sobre o mármore e o que se observou foi a efervescência, indicando a formação de  $\text{CO}_2$  na forma de gás (vide Figura 5). A reação química pode ser representada por:



**Figura 5** – Experimento: ácido sobre rochas.



Fonte: o autor

O estudo dirigido foi muito importante nessa etapa do trabalho, pois serviu como subsídio teórico e preparo para o que estava por vir. Sobre o estudo dirigido LIC1 afirmou:

*Eu gostei da estrutura assim de ter que ler antes, realmente eu gostei do estudo dirigido... [interrompe a frase] gostei de você ter a ideia antes, porque normalmente nos experimentos aqui que a gente fazia era assim: **ele** dava o procedimento, a gente fazia e depois a gente ia pesquisar nossas dúvidas, então, essa ideia de você ler antes, ter a ideia antes, já saber de tudo antes, clareia, você já tem ideia mais ou menos do que está acontecendo. (LIC1 – 36 min 03 s – Sobre ED e Experimentação – grifo meu).*

É possível perceber que o licenciando se refere a algum professor anterior como “ele” e tenta dizer que o experimento era meramente um procedimento a ser seguido, causando-lhe sensação de desmotivação e possivelmente de que os

experimentos são meramente comprobatórios e que a ciência é pura, neutra e acabada.

O procedimento descrito pelo estudante possui vantagens, pois também propõe a investigação, mas de uma maneira muito peculiar, estamos tratando do preparo, a formação de um professor para a Educação Básica. Dessa maneira, é importante que o futuro professor tenha domínio tanto da metodologia quanto dos conceitos envolvidos no experimento.

A metodologia acima citada refere-se a corpo de regras e sequência para o desenvolvimento do experimento em si. O ED serviu de aporte teórico para que no momento da realização do experimento pudessem ser discutidos os conceitos, ou seja, os LICs puderam vivenciar desde a preparação e estudo teórico até a interpretação de fenômenos, observando os métodos adequados de realização de experimentos.

Em nossa proposta, o que se espera das atividades experimentais para o ensino de Química é que elas sejam investigativas, que proporcionem maior interação do professor com seus alunos, que favoreçam o diálogo, consolidem e fortaleçam o processo ensino-aprendizagem. E o fato de os estudantes serem preparados anteriormente para a atividade experimental por meio do ED os deixa mais à vontade diante dos procedimentos, métodos e conceitos.

Durante a atividade experimental da ação de ácidos sobre rochas, parte dos LICs afirmaram, logo quando o ácido foi gotejado sobre as rochas, que o sistema estava “fervido”. Quando questionados sobre o que estava ocorrendo na atividade experimental prontamente, outros LICs disseram que o que estava ocorrendo era a liberação de  $\text{CO}_2$ , e mais, corrigiram estruturas da linguagem correta e fizeram relação com situações análogas de sua vivência.

*Professor: ferveu?*

*LIC17: não tô vendo nada ainda.*

*LIC16: não é que ferveu, tá liberando gás carbônico.*

*LIC6: efervesceu.*

*LIC17: que interessante!*

*LIC3: é o mesmo princípio do, do, daquele antiácido.*

É percebido nessa situação que uma pergunta estimuladora no momento adequado pode aguçar a interação entre os estudantes no momento da observação. No alvoroço da situação em questão, parte dos estudantes disseram que tinha “fervido”. Perguntei: “ferveu”? Logo em seguida, os estudantes começaram a se

questionar se estava certo dizer que havia “fervido”. Um faz referência ao gás carbônico, buscando explicações químicas para o que está ocorrendo, enquanto outro estudante busca modificações na forma correta de pronunciar o fenômeno: “efervesceu”. E, por fim, outro estudante faz relação com o cotidiano e busca facilitar o entendimento geral do que está ocorrendo.

Um momento muito importante após a observação macroscópica do experimento foi a possibilidade de identificar o que os estudantes conheciam sobre o fenômeno e, em seguida, introduzir a interpretação microscópica. Segundo Silva, Machado e Tunes (2010), “dessa forma, o professor poderá, de forma dialógica, formular questões desafiadoras que possibilitem aos alunos exercitarem suas habilidades argumentativas, visando à reformulação de suas ideias prévias” (p. 247).

A seguir, é transcrito um diálogo explicativo do professor, bem como as dúvidas de LIC1, associadas ao preenchimento do Roteiro de Plano de Aula Experimental.

*LIC1: [...] eu entendi como a formação de gás carbônico pela acidificação de substâncias carbonatadas, mas pra gente começar, não forma gás carbônico!*

*Professor: Aonde?*

*LIC1: Na hora que a gente joga ácido no trezim.*

*Professor: Na..., conchinha?*

*LIC1: é, na hora que efervesce lá, desprende gás carbônico?*

*Professor: Gás carbônico.*

*LIC1: Gás Carbônico*

*Professor: Hurrum! É.*

*LIC1: Tá, me explica!*

*Professor: porque é formado por Carbonato.*

*LIC1: é carbonato de [...] Cálcio.*

*Professor: Carbonato de Cálcio.*

*LIC1: Carbonato de cálcio mais HCl.*

*Professor: Como é a estrutura do Carbonato de Cálcio?*

*LIC1: pra mim CaCO<sub>3</sub>.*

*Professor: Pois é, se é CaCO<sub>3</sub> coloque um ácido qualquer.*

*LIC1: Coloca só o H<sup>+</sup>.*

*Professor: é, a gente usou o HCl, não foi? Então... você disse que é CaCO<sub>3</sub>, você põe o hidrogênio, o que ele está fazendo lá? Que que esse hidrogênio... como é que ele vai atuar, nessa estrutura cristalina do carbonato, que na realidade com cê coloca dentro da água ele fica em solução.*

*LIC1: daí corroe?*

*Professor: só corroe? Tente fazer uma observação<sup>20</sup> microscópica da coisa.*

*LIC1: [silêncio]*

<sup>20</sup> Os termos corretos para a fala do professor naquela situação deveriam ser *interpretação* ou *explicação*.

Professor: Se não tem lá... se é  $\text{CaCO}_3$ , quando você colocar, esse Ca é de que grupo?

LIC1: [pensativo] metais alcalinos [pensativo] dá IA.

Professor: se a gente for numa tabela periódica, [ao longe] vou pegar aqui a tabela periódica.

LIC1: [enquanto o professor pegava a tabela] metais alcalino terrosos né? [...] eu tinha uma pequena aqui.

Professor: tá, aqui, Cálcio, do grupo 2. Sendo do grupo 2, em termos de produção de íons, como fica a carga?

LIC1: 2+?

Professor: 2+, [...] entrou dentro... entrou no sistema, colocou dentro da água ele vai ficar 2+, e vai liberar a outra parte...

LIC1: isso, negativa.

Professor: [preenchendo o papel]  $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$ , só que você não colocou em água?

LIC1: Oi... sim!

Professor: E a água é o que? Como é que, como fica a forma iônica da água?

LIC1: A forma iônica da água, você tá perguntando a dissociação, da água?

Professor: é dissociação ou ionização?

LIC1: Não, a constante de ionização da água, é isso?

Professor: Não a constante, a ionização da água?

LIC1: Haha, hum!

Professor: Como é que seria a ionização da água, como é que fica lá, vamos anotando aqui...

A explicação se segue com as anotações da equações:

Professor: e a água, como é a água?

LIC1:  $\text{H}_3\text{O}^+$ ? Eu não lembro de cabeça.

Professor: e

LIC1: mais OH.

Professor: não é mais, é "e" né?

LIC1: isso!

Professor: mas e isso aqui [fazendo referência ao  $\text{H}_3\text{O}^+$ ], como que a gente simboliza isso aqui, esse aqui é o hidrônio, né?

LIC1: isso!

Professor: como é que a gente simboliza ele?

LIC1:  $\text{H}^+$ ?

Professor:  $\text{H}^+$ . Então se a gente pegar esse  $\text{H}^+$  e ligar aqui? [fazendo referência ao íon  $\text{CO}_3^{2-}$ ]

LIC1: Ácido Carbônico.

Professor: como é que é o nome desse íon [mostrando o  $\text{HCO}_3^{1-}$ ]

LIC1: [mostrando o  $\text{HCO}_3^{1-}$ ] Esse íon aqui. Carbooo... Carbonato?

Professor: Esse é o carbonato [mostrando o  $\text{CO}_3^{2-}$ ]

LIC1: isso!

Professor: e esse? [mostrando o  $\text{HCO}_3^{1-}$ ]

LIC1: isso não é um ácido? [risonho e no sentido afirmativo]

Professor: Uh hum. [no sentido afirmativo]

Professor: esse é o carbonato [mostrando o  $\text{CO}_3^{2-}$ ]

LIC1: isso.

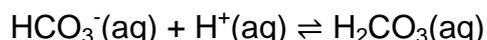
Professor: [mostrando o  $\text{CaCO}_3$ ] por isso a gente chama de Carbonato de Cálcio.

LIC1: isso.  
 Professor: né?  
 LIC1: Uhrum.[no sentido de confirmação].  
 Professor: E esse aqui? [mostrando o  $\text{HCO}_3^-$ ]  
 LIC1: sei não.  
 Professor: se eu tivesse assim ó... [mostrando o  $\text{NaHCO}_3$ ]  
 Professor: como é que seria o nome disso aí? [mostrando o  $\text{NaHCO}_3$ ]  
 LIC1: Bicarbonato de Sódio.  
 Professor: então, como é que é o nome desse íon aqui? [mostrando o  $\text{HCO}_3^-$ ]  
 LIC1: [num tom de risada] bicarbonato de sódio [fala abafada].  
 Professor: isso...  
 LIC1 [espantado] bicarbonato!?  
 Professor: isso, esse é o íon bicarbonato.  
 LIC1; ah! Uhrum! Hidrogenocarbonato.  
 Professor: éééé... hidrogenocarbonato.  
 LIC1: pronto!

Voltando às equações químicas inicialmente escritas em papel na presença do LIC1, ao explicar a formação do íon bicarbonato.

Professor: esse hidrogênio aqui [fazendo referência ao  $\text{H}^+$  da solução ácida] reage com carbonato  $\text{CO}_3^{2-}$  produziu bicarbonato.  $\text{HCO}_3^-$ .  
 LIC1: e aqui vai fic... hidróxido de cálcio.  
 Professor: isso, beleza, produziu lá, hidróxido de cálcio, né?  
 LIC1: ahãm!  
 Professor: mas vamos analisar esse aqui. [mostrando o íon  $\text{HCO}_3^-$ ]

Dando continuidade à explicação, referindo-me à imensa quantidade (mols) de íons, destaquei aos alunos que em um sistema em constante movimento há o seguinte equilíbrio:



Professor: Quem<sup>21</sup> é o  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ?  
 LIC1: áaacido carbônico?  
 Professor: ácido carbônico, e o ácido carbônico, o que ele é na realidade?

Essa pergunta foi feita no sentido de induzir o estudante a reconhecer do que o ácido carbônico era formado.

<sup>21</sup> O termo correto a ser utilizado deve ser o *que é* e não *quem* como foi dito. No entanto, no contexto em que foi dito, eu utilizava papel e caneta e haviam várias anotações de fórmulas químicas. No momento da pergunta apontei para o papel, induzindo o LIC a encontrar o  $\text{H}_2\text{CO}_3$  e proferir seu nome.

*Professor: assim, o ácido carbônico é uma estrutura bastante instável, ela vai se decompor em duas outras substâncias. Quais são essas substâncias?*

*LIC1: Ummm, txô vê [tempinho pensativo]: gás carbônico.*

*Professor: iiiisso!!! Que mais?*

*LIC1: e...txô vê o que mais... vai sobrar aí [pensando alto] CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub> [...] Ó?*

*Professor: isso.*

*LIC1: H<sub>2</sub>O [entusiasmado], água! Que lindo!*

*Professor: água e CO<sub>2</sub>, o CO<sub>2</sub> [xííííí] a gente percebe na efervescência e a água fica no sistema.*

*LIC1: Agora sim!*

Seguiram-se outras explicações sobre o ácido carbônico como o fato de ele só existir na forma aquosa, dando como exemplo a água gaseificada e seu descobridor Joseph Priestley, bem como seus benefícios à saúde.

*Professor: a gente consegue dizer tudo isso em termos de equações químicas, como é que se produz o CO<sub>2</sub>. Por isso que a gente pode dizer que lá [fazendo referência a reação de ácido nas conchas] tá saindo CO<sub>2</sub> [...] aí como é que a gente faria a explicação microscópica: o carbonato dissolve lá na água, quando a gente pinga o ácido [fazendo referência ao HCl], por que aqui a gente não tá usando só água [fazendo referência ao H<sup>+</sup> na equação de ionização da água expressa no papel usado durante a explicação]. A gente simulou. Porque na natureza; o que acontece: na natureza o CO<sub>2</sub> está vindo...*

*LIC1: do...*

*Professor: ...do ambiente.*

*LIC1: e misturando na água.*

*Professor: e misturando na água. Aí você concorda que tem um equilíbrio aqui? [mostrando a reação: CO<sub>2</sub>(g) + H<sub>2</sub>O(l) ⇌ H<sup>+</sup>(aq) + HCO<sub>3</sub>(aq)], tudo reação de equilíbrio.*

*LIC1: ahram!*

*Professor: então, se você aumenta a concentração de CO<sub>2</sub> aqui, o equilíbrio vai pra cá ó. [mostrando que o equilíbrio se desloca para direita, no sentido de produzir mais H<sup>+</sup>].*

*LIC1: isso!*

*Professor: Se ele vai pra cá, ele aumenta a acidez da água e favorece o desgaste do carbonato. Porque aumentou a acidez.*

*Professor: Pra a gente fazer dentro do laboratório, a gente não tem como reproduzir todo o exper... toda a situação natural, mas a gente pode usar um ácido, que tem características semelhantes, só que ele é mais forte, pra gente observar o que acontece [...].*

*Professor: resumindo: o carbonato na presença do ácido ocorre uma reação onde o produto, um dos produtos principais, denunciado pela efervescência é o CO<sub>2</sub>.*

*Professor: aí na explicação microscópica, que você, aliás, na representação o que você vai fazer?*

*LIC1: não sei.*

*Professor: vai mostrar todas as estruturas [fazendo referência as equações químicas escritas no papel].*

*LIC1: beleza, agora eu vou fazer.*

*Professor: então assim, um professor no ensino médio, é muito importante que ele saiba isso... e se o aluno te perguntar.*

*LIC1: ficaria boiando.*

*Professor: pois é.*

Toda essa relação dialógica configura-se em uma tentativa de mostrar ao licenciando um pouco de como é atuar dentro das salas de aula como docente, haja vista que esse papel será desempenhado por ele em um futuro talvez imediato. No entanto, é com o trabalho prático diário que o futuro professor poderá fazer as relações necessárias para o exercício de sua profissão.

Os saberes práticos são aprendidos na prática do ofício e não na universidade, onde se aprende a imprescindível teoria para o aprendizado da prática. Isso significa retomar a velha e permanente questão na formação e atuação docente: a relação da teoria com a prática no âmbito do processo ensino-aprendizagem. (SILVA, 2009, p. 14).

O intuito desses experimentos foi o de demonstrar a decomposição do  $\text{CaCO}_3$ , liberando  $\text{CO}_2$ , e a formação do  $\text{CaCO}_3$ , no sentido de mostrar o sequestro, ou o aprisionamento do gás, para discutir o que ocorre naturalmente nos oceanos, com os monumentos etc.

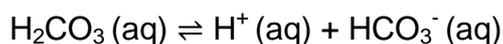
*Durante a vida acadêmica eu fiz experimentos de extração de lapachol [...] aí tem tantas outras coisas complicadas, que precisa de vidraria, que precisa de muita coisa que para como Químico é bom, mas como professor, como licenciado, nem sempre eu vou poder aplicar aquilo e os experimentos que você deu, tem como aplicar, realmente no ensino médio, pela facilidade de material de manusear, não é uma coisa perigosa de se realizar numa sala de aula. Esse é... quando você conhece esse outro lado, que você pode fazer experimento assim com coisas simples, que o aluno vai ver assim no dia-a-dia, ele vai conseguir correlacionar, com a sua vida, com o que ele observa, lá fora também. Então essa é questão da parte boa dos experimentos porque realmente é possível realmente aplicar eles na sala de aula e os alunos, sem perigo, poder ver. (LIC15 – 34 min 27 s – Sobre os experimentos).*

Criamos, com o uso do ácido clorídrico, uma situação similar ao que ocorre na natureza, acelerando o processo reacional, visto que naturalmente o processo é mais lento, visto que o ácido envolvido é o carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). Na mesma perspectiva de analogia com fenômenos naturais, dissolvemos grandes quantidades de  $\text{CO}_2$  (da respiração), na solução de água de cal, que é um sistema menor, simulando o que acontece na natureza. Com isso, temos possibilidade de, por meio

das simulações, criar condições de fazer observações macroscópicas, interpretação e explicações microscópicas, representando-as por meio de equações.

A produção de gás observado macroscopicamente por meio da efervescência e explicações microscópicas, por exemplo, puderam ser discutidas em sala de aula e relacionadas a fenômenos naturais. Expliquei que as moléculas de  $\text{CO}_2$ , quando dissolvidas na água do mar, por exemplo, produzem o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), causando desequilíbrio entre os íons bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) o que pode levar à morte dos corais num fenômeno conhecido como branqueamento dos corais.

Aproveitando a situação em aula pude relacionar o tema com o fato da chuva ser naturalmente ácida o que, para tanto, foi necessário utilizar expressões representacionais com a seguir.



Durante o percurso das aulas e ao longo de todas as atividades que envolveram experimentação, os estudantes foram orientados a preencher em Roteiro de Plano de Aula Experimental. O Roteiro foi preenchido na seguinte ordem:

1. Tema
2. Subtema
3. Conceitos que o professor deseja enfatizar
4. Título do experimento (sob a forma de uma pergunta inicial a ser respondida após a realização e discussão do experimento)
5. Materiais
6. Procedimento (de forma bem sucinta)
7. Observação macroscópica
8. Interpretação microscópica
9. Expressão representacional (quando necessário, refletindo a explicação microscópica)
10. Fechamento da aula:
  - a. resposta à pergunta inicial;
  - b. Interface Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente: situações da vida real que podem ser explicadas recapitulando os conceitos enfocados na interpretação microscópica, bem como outras implicações sociais, culturais, políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais etc. que podem estar relacionadas ao fenômeno abordado.

Na condução da atividade experimental, no ponto de vista de Silva, Machado e Tunes (2010), para “alcançar resultados mais efetivos no processo ensino-

aprendizagem, inicia-se pela *formulação de uma pergunta que desperte a curiosidade e o interesse dos alunos*” (p. 247). A pergunta inicial confere à atividade experimental um caráter investigativo, pois possibilita ao estudante elaborar um questionamento.

*LIC6: [...] a ideia de fazer uma pergunta, que pra chamar atenção, assim, eu nunca tinha pensado em como uma pergunta poderia prender a atenção, isso muito interessante. (LIC6 – 35 min 50 s – Sobre o Roteiro de Plano de Aula Experimental).*

Segundo Silva, Machado e Tunes (2010),

O passo seguinte, durante a realização da atividade, é a destinação, pelo professor, dos três níveis do conhecimento químico, isto é, a *observação macroscópica, a interpretação microscópica e a expressão representacional*. (p. 247).

A respeito do Roteiro de Plano de Aula Experimental, LIC3 deu um depoimento sobre como o percebeu:

*[...] essa visão que você apresentou pra gente aí microscópica e macroscópica, eu falo que eu nunca tinha visto isso no meu ensino médio, eu nunca acompanhei um experimento com o professor falando sobre visão macroscópica e microscópica, que a macroscópica é o que a gente tá enxergando ali, né?! E a microscópica é os fundamentos lá da química que você está utilizando pra poder **comprovar** o que tá acontecendo ali, eu nunca realizei um experimento desta forma, e eu achei muito bom. (LIC3 - 35 min 18 s – Sobre eixos fundamentais, grifo nosso).*

O uso do termo “comprovar” preconiza a ideia de que a ciência, mais especificamente o conhecimento científico, é pronto e acabado. Por hora, nosso argumento vai ao encontro dos argumentos supracitados (CHALMERS, 1993; KOSMINSKY; GIORDAN, 2002) no primeiro capítulo desta dissertação.

### 3 – A IMPORTÂNCIA DE ALGUNS GASES

É importante destacar que as atividades seguintes também foram precedidas por EDs e que a leitura do livro *A atmosfera terrestre* objetivou subsidiar os

conhecimentos teóricos. Destacamos os Capítulos 4 (Gases da atmosfera a serviço do homem) e 7 (Tempo instável com chuvas no período).

Abaixo incluímos, na íntegra, o ED elaborado por um dos LICs, que ao nosso ver atingiu os objetivos estabelecidos e relatados anteriormente.

*O Sol é a fonte da energia fornecida à atmosfera e ao planeta, essa energia é muito importante para a realização da fotossíntese dos vegetais, processo no qual a planta utiliza os raios solares para converter gás carbônico em glicose (seu alimento) e oxigênio. Dessa forma, a fotossíntese é fonte importante de oxigênio para a atmosfera, o oxigênio é um gás fundamental para manutenção da vida no planeta.*

*O transporte da energia proveniente do Sol, bem como, do vapor d'água que se mistura ao ar seco atmosférico, gerado pela evaporação de mares, lagos e pela transpiração de animais e plantas, se dá a partir do movimento constante das camadas gasosas que envolvem o nosso planeta. A movimentação de energia e de massa (ar e vapor d'água) contribuirá para determinar o clima de uma localidade.*

*O vapor d'água presente na atmosfera, cerca de 4% do total do volume de gases contido na nossa atmosfera terrestre varia de acordo com o clima, tempo e estação, quanto mais quente, maior será a absorção de vapor d'água devido às altas temperaturas, diminuindo essa porcentagem. Regiões de clima seco apresentam baixa quantidade de vapor d'água na atmosfera, esse vapor d'água é responsável por conferir ao ar atmosférico, umidade.*

*A quantidade de umidade no ar pode ser medida como umidade relativa ou absoluta. A umidade relativa é definida como a relação de quantidade de vapor d'água que o ambiente possui naquele momento e a quantidade máxima de vapor d'água que ele poderia ter a temperatura ambiente, ou seja, é a porcentagem de vapor d'água existente em relação ao máximo que poderia ter.*

*Para determinar a umidade relativa do ar, é utilizado um aparelho denominado higrômetro (Figura 1), constituído por dois termômetros colocados lado a lado, sendo um com o bulbo seco e o outro com o bulbo mantido úmido, através de um material absorvente conectado a um reservatório de água.*

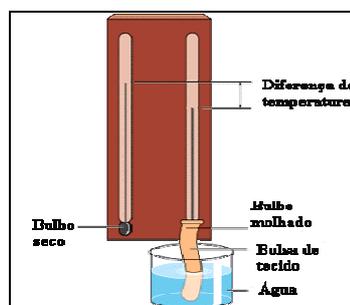


Figura 1 – Higrômetro. Disponível em: <<http://www.etec.com.br/muda3.html>>

*As temperaturas aferidas pelos termômetros serão diferentes. O termômetro úmido marcará temperatura inferior à do termômetro*

*seco devido à evaporação da água que ocasionará o abaixamento da temperatura. Quanto mais seco o ar, maior será a evaporação da água e a diferença das temperaturas, essa diferença corresponderá à umidade relativa do ar.*

*A umidade relativa do ar é muito importante principalmente para que o processo respiratório ocorra de forma eficaz. O ar precisa ser umidificado e hidratado antes de chegar aos alvéolos, onde ocorre a troca gasosa (o oxigênio entra no sangue e o gás carbônico é eliminado). Entretanto toda a estrutura de cílios e glândulas, que existe nas vias aéreas é efetiva em fazer com que na hora da troca gasosa o ar esteja na temperatura e em condições de umidade corretas e sem impurezas, que são retiradas.*

*Em regiões como no Cerrado, onde o inverno é quente e seco e a umidade relativa do ar é baixa, ocorrem problemas respiratórios como as alergias, sangramentos no nariz, sinusites, asma e outras doenças tendem a se agravar, devido ao ressecamento das mucosas das vias respiratórias, esse ressecamento impede que o ar chegue aos pulmões nas condições adequadas para realização das trocas gasosas. Além disso, a baixa umidade impede a dispersão dos poluentes que se acumulam em suspensão no ar atmosférico, agravando o quadro de infecções respiratórias. Em contrapartida, a alta umidade relativa do ar favorece a proliferação de fungos e bactérias que também são prejudiciais ao sistema respiratório, promovendo doenças.*

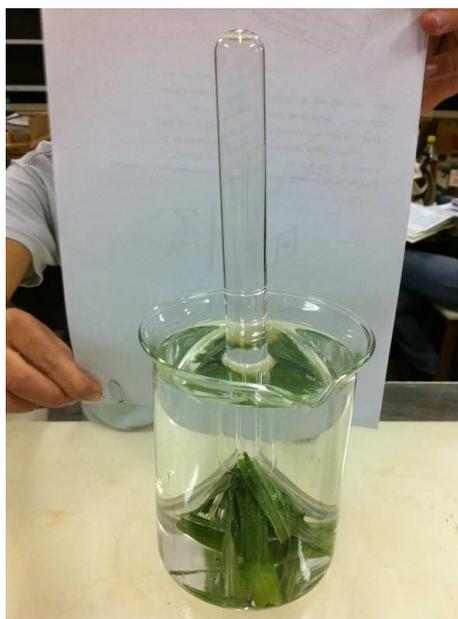
*Nesse sentido, percebe-se a importância da presença de umidade adequada no ar atmosférico para a qualidade da respiração e para evitar doenças respiratórias relacionadas à baixa e alta umidade relativa do ar. (LIC3)*

É possível perceber por meio do ED que o LIC atendeu os requisitos básicos de sua elaboração, contemplou os objetos destacando a utilização de linguagem simples e adequada aos estudantes de Ensino Médio. Ao elaborar o referido ED o LIC desempenha um importante papel na sua própria formação, exercitando a leitura, a pesquisa e a autonomia em redigir seus próprios materiais de trabalho. Ressaltamos que todas as correções do referido ED foram devidamente sugeridas ao LIC em questão.

Em continuidade às atividades e dando seguimento à discussão do Quadro 1 (**A importância de alguns gases**), iniciamos a aula com o experimento sobre a fotossíntese.

Utilizamos um tubo de ensaio, funil e béquer; solução de Bicarbonato de Sódio ( $40 \text{ g.L}^{-1}$ ), folhas avulsas de grama<sup>22</sup>, conforme a Figura 6.

**Figura 6** – Experimento: fotossíntese.



Fonte: o autor

Iniciei a aula com uma pergunta: *para que serve a solução de bicarbonato?* O LIC14 respondeu ser *para fornecer oxigênio para planta*. Depois, retratou-se e disse que a função de bicarbonato era fornecer  $\text{CO}_2$ , pois ela percebeu que havia confundido os gases, quando questionei sobre qual gás seria liberado no tubo de ensaio.

*Professor: a função do bicarbonato é?*

*LIC16: fonte de  $\text{CO}_2$  [falando baixinho] conceito de pressão atmosférica...*

*Professor: se a taxa de evaporação na superfície da solução for elevada, o volume no tubo de ensaio também irá diminuir?*

*LIC14: Aí... agora você apertou mesmo.*

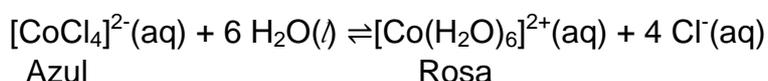
*LIC16: não, por causa da pressão atmosférica.*

A pergunta sobre o volume de solução tinha como intuito fazer com que o estudante pensasse sobre a diminuição que seria observada mais tarde pela atividade fotossintética da planta. LIC16 logo percebeu que se tratava de duas situações diferentes, a utilização do  $\text{CO}_2$  na solução pela planta diminuiria o volume, no entanto, a evaporação na superfície da solução não influenciaria no volume da solução dentro do tubo de ensaio, em função da pressão atmosférica.

<sup>22</sup> A prática usual para esse experimento é a utilização de uma planta aquática denominada Elódea. Optamos por utilizar grama por ser de fácil acesso e menor custo. Cabe informar que o referido experimento é melhor visualizado quando feito sob o Sol.

Devido ao longo tempo destinado ao experimento da *fotossíntese*, o professor deixou esta atividade transcorrendo e dedicou-se aos demais experimentos previstos.

Ainda falando sobre umidade do ar, realizamos um experimento fazendo uso de um objeto conhecido no comércio como “galinho do tempo”. No que diz respeito ao experimento, utilizamos um borrifador de água e um secador de cabelo. O galinho ficava azulado na ausência de água, devido à presença do Tetracloreto de Cobalto (desidratado azul)  $[\text{CoCl}_4]^{2-}(\text{aq})$ . Após borrifarmos água, o galinho assume a coloração rósea, devido à presença da água como ligante do complexo iônico  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}(\text{aq})$ . O sistema pode ser representado pela equação química abaixo:



Discutimos com os alunos que em tempo de seca no Centro-Oeste a umidade relativa do ar é baixa, devido a concentração de água na atmosfera ser diminuta, deslocando o equilíbrio químico no sentido da reação inversa, ou como muitos livros e professores dizem “para esquerda”, fazendo com que o “galinho” passe a ter a cor azulada.

**Figura 7** – “Galinho do tempo” em diferentes ambientes: úmido e seco.



Fonte: o autor

A seguir transcrevemos um trecho da aula:

Professor: vocês já viram aqui dentro como está? Perceberam a diferença entre um e outro? [fazendo referência aos recipientes com os “galinhos”]

LIC16: um é verde e o outro é branco.

Professor: um é verde e o outro branco?

LIC3: rosa!

Professor: rosa, né?!

Professor: branco ou rosa?

LICs: rosinha; encardido etc. [muitos falas ao fundo, conversa.]

Professor: azulado? Verde? [LIC4 fala algo no meio do alvoroço]

Como é LIC4?

LIC4: um está hidratado e o outro está ressecado.

Professor: e como você chegou a essa conclusão?

LIC3: esse [apontando para o recipiente hidratado] tem água.

Professor: que bom!!! Esse tem um tubo de ensaio com água, mantendo a alta umidade.

LIC1: [percebendo a presença de um “pozinho” no corpo do “galinho”] esse pó contem o que, sílica?

LIC3: esse pó está absorvendo alguma coisa e mudando a cor.

Professor: é um sal, e sendo um sal possui um propriedade. Como é o nome dessa propriedade?

LICs e professor: higroscópico.

Aos poucos, fui estabelecendo um diálogo/discussão com os LICs sobre os conceitos químicos envolvidos no fenômeno e, ao mesmo tempo, refletimos sobre os impactos da umidade do ar em nossas vidas.

As explicações sobre a transformação química ocorrida e a relação com a umidade do ar no galinho se seguiram. Expliquei que esse não é o único método para observar as condições do tempo, citei a existência de métodos populares, como utilização de couro ou outras partes de animais, que, quando desidratadas, suas substâncias assumem uma conformação e quando úmidas ou hidratadas assumem outra, modificando seu formato do ponto de vista macroscópico. O LIC16 disse que no nordeste do país é comum serem usados instrumentos para o identificar a chamada estação da chuva. Ele comentou que os moradores daquela região fazem uso do movimento de abelhas, formigas e cigarras, conferindo um caráter contextual a atividade.

Logo após as observações feitas pelos LICs, o “galinho” foi tirado do recipiente e sua superfície foi borrifada com água e, em seguida, foi usado um secador para retirada da água. Segue um trecho transcrito da aula.

Professor: tenho aqui em minhas mãos um secador de cabelos [foi ligado para secar o “galinho” umedecido]. Agora eu vou pegar esse borrifador de água. [antes de aplicar a água do borrifador perguntei, fazendo referência ao galinho seco] Está de que cor?

LICs: azul.

Professor: agora eu vou borrifar água.

LIC4: está hidratando.

Professor: e agora, de que cor está?

LIC1: está rosa!

[seguiram-se algumas dúvidas sobre a coloração, devido ao galinho utilizado estar um pouco já desgastado].

Professor: o importante é observar que quando passamos o secador o “galinho” ficou azul e quando borrifamos água o “galinho” tendeu a rosa.

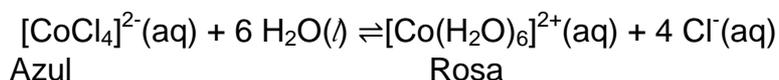
LIC16: mas e ai profe...

Professor: tem uma substância aí, não tem?

LIC1: com certeza.

Professor: e está na “penugem” do “galinho”. É possível encontra explicação para isso em livro de Ensino Médio, também

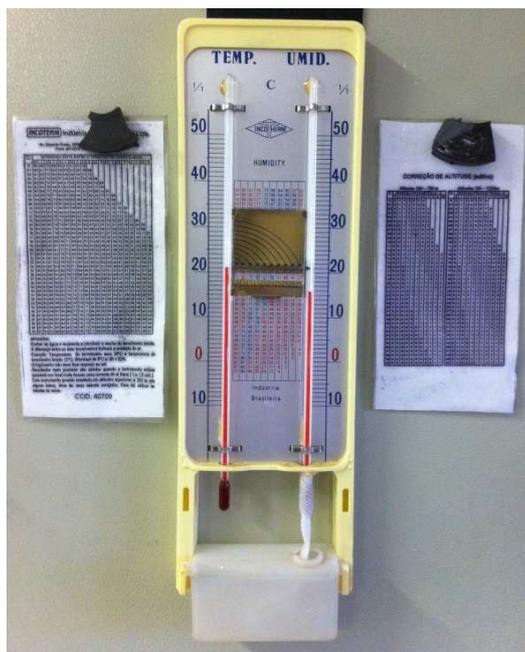
As explicações sobre a mudança de cor foram devidamente realizadas e tinham como objetivo demonstrar aos LICs que quando o tempo está úmido, ou seja, a umidade relativa do ar está elevada, a concentração da água na atmosfera é alta, deslocando o equilíbrio químico no sentido da reação direta, ou “para direita”, conferindo aspecto de coloração rosa ao “galinho do tempo”.



O experimento com o “galinho do tempo” possui caráter qualitativo e o objetivo foi mostrar a presença ou ausência da água na atmosfera, ressaltando-se existir outras formas de se determinar umidade do ar. Por meio desse experimento, foi possível discutirmos as estações do ano, como elas ocorrem e qual a influência delas no clima.

Em continuidade aos experimentos, as atenções voltaram-se para o aparelho denominado higrômetro, que consiste basicamente em dois termômetros iguais, com a diferença de um deles ter o bulbo envolvido por uma espécie de meia embebida em água, conhecido como bulbo molhado, ou úmido. O termômetro de bulbo seco mede a temperatura do ambiente levando em conta a quantidade de umidade contida nele, já o termômetro de bulbo molhado se considera “100% úmido”, logo, a temperatura medida é ligeiramente menor. A diferença entre as temperaturas é observada e por meio de uma tabela, é possível encontrar o valor da umidade relativa do ar do ambiente em que se encontra o higrômetro. O funcionamento desse dispositivo foi mencionado no ED de LIC3 citado anteriormente, para responder a solicitação constante no Estudo Dirigido N.º 2.

**Figura 8 – Higrômetro.**



Fonte: o autor

A seguir, apresento uma pequena amostra da atividade experimental realizada na aula:

Professor: [...] nós temos aqui pessoal: um higrômetro. [ Professor: o que vocês observam aqui ?[mostrando, pela primeira vez um higrômetro à turma]

LIC1: termômetros

LIC14: interessante!

LIC16: um misto de temperatura e umidade.

Professor: mas como assim, temperatura e umidade?

LIC1: a umidade e a diferença da temperatura.

Professor: são dois termômetro aí?

LIC1: sim!

Professor: e esses termômetros são constituídos de que?

LIC: álcool.

LIC16: álcool ou mercúrio?

LIC1: eu acho que é de álcool porque é vermelho.

Professor: ah, é por que é vermelho...?

LIC16: mas álcool não é vermelho!

LIC1: não...! É porque geralmente os termômetros de álcool são vermelhos.

Professor: bom... então são dois termômetros de álcool: etanol né...

LIC1: de etanol, porque álcool é uma classe.

Nesse momento da aula, tivemos oportunidade de discutir conceitos relativos a função orgânica *álcool*, alcançando parte dos nossos objetivos estratégicos, ou seja, por meio de experimentos simples discutir conceitos químicos.

Dando continuidade a transcrição:

Professor: Na parte de baixo, o que vocês acham que tem o que aqui. [mostrando recipiente que contem água para o bulbo úmido].

LIC1 e 16: água!

Professor: tem também uma “bolsinha” e um “repositório”, onde ele fica úmido, e nesse caso a gente já deixou tempo suficiente para entrar em equilíbrio com o ambiente. Então, o que podemos perceber nos dois?

LIC14: [ao fundo] que os dois estão quase iguais.

Professor: quase igual? [discussões ao fundo, até que um dos LICs decide olhar as temperaturas e compará-las]

Professor: um está em quanto? [LIC ao fundo fala o valor e o professor repete], um está em 24° C, e o outro está em [...] perto de 20° C. Bom, qual é a finalidade de um estar “seco” e o outro estar “úmido”? [sem respostas] Bem, mas assim, se a gente observar os dois termômetros, um, o bulbo está imerso em água e o outro está livre no ambiente. Que conclusão podemos tirar dessa situação, ou seja, por que um está imerso em água e o outro está direto no ambiente? Qual é a finalidade de ser assim?

LIC1: porque...eu vou tentar. [...] isso daí, vai fazer a umidade relativa do ar, o que tem... o que está com ar seco, vai me dar a temperatura do ar. O outro, mede ação do ponto de saturação, do... de absorção das moléculas de água pelo ar, mais ou menos isso.

Professor: Esse termômetro aqui, a grosso modo, a gente fala termômetro seco, mas ele está seco?

LIC15: não no ar tem umidade.

Professor: então, no ar tem umidade, e esse que está imerso em água, quanto é a umidade relativa? Melhor. Aqui na verdade não é nem umidade relativa, ou seja, quanto está a umidade aqui? [mostrando o termômetro de bulbo molhado].

LICs: 100%

Professor: 100%! Então o que iremos observar é uma diferença de temperatura devido a diferença na umidade, daí então utilizaremos uma tabela [...] nas instruções diz assim: “se a temperatura do termômetro seco for 20° C e no termômetro úmido 12° C, então temos uma diferença de 8° C, e uma umidade relativa de 32%. Sabendo disso, vocês percebem que agora, nesse exato momento, temos próximo de 20° C no termômetro de bulbo úmido e vinte e... um, dois, três, quatro, 24° C no termômetro de bulbo, dito seco. [ao mostrar a tabela no higrômetro para os LICs o professor diz] tem uma curva (curvinha) aqui que indica entre 67 e 68% de umidade.

Para proceder a leitura da umidade relativa foi descrito para os alunos o procedimento que se segue: o termômetro de bulbo seco (à esquerda) indica a leitura da temperatura ambiente. Os números em azul e vermelho na parte central apresentam os valores de umidade relativa do ambiente. A diferença de cor dos números constantes no quadro central é uma forma do fabricante do higrômetro chamar atenção para os valores de umidade, em vermelho, serem considerados muito baixos dos padrões recomendados. Para que a leitura seja o mais próximo da realidade, o bulbo úmido envolvido com a gaze deve estar sempre totalmente imerso

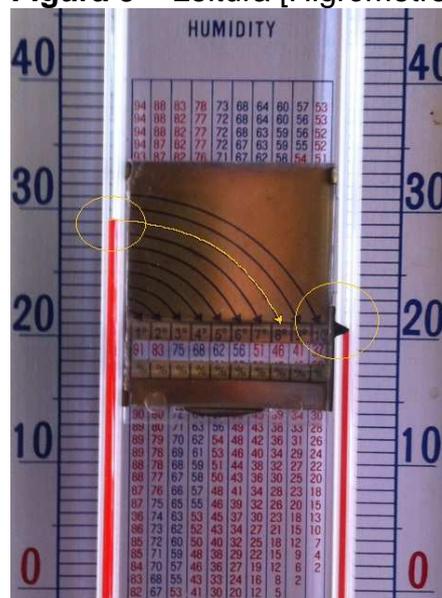
em água limpa. Para efetuar a leitura da umidade foi explicado que a seta da direita deve ser deslocada, ficando exatamente sobre a temperatura observada no termômetro de bulbo úmido (à direita conforme a figura 9)<sup>23</sup>. A curva que estiver sobre o valor da temperatura no termômetro de bulbo seco deve ser acompanhada até encontrar um número na ponta da seta, que indicará a umidade relativa para aquela diferença de temperatura lida. Atendendo ao procedimento descrito, pode-se perceber na figura ao lado que a terceira curva parte do topo da coluna do termômetro de bulbo seco (à esquerda) e aponta para um valor de umidade relativa de 46%. Dando continuidade a aula, o professor pergunta:

Professor: agora, por que existe essa diferença, assim, nas temperaturas?

Finalizando as discussões, chegam a conclusão que a diferença de temperatura observada nos dois termômetros reside no fato de ser absorvida energia no processo de evaporação da água. O valor mais baixo de temperatura no termômetro à direita é decorrente da evaporação da água na gaze do bulbo úmido.

Aproveitando o contexto de umidade do ar, foi sugerido aos estudantes uma outra atividade experimental na perspectiva de dar continuidade a discussão sobre a umidade do ar atmosférico. Trata-se de compreender o funcionamento do umidificador de ar ultrassônico, aparelho muito utilizado na região centro-oeste, local em que a proposição explicitada foi desenvolvida (Figura 10).

**Figura 9 – Leitura [Higrômetro]**



Fonte: o autor

<sup>23</sup> A presente explicação foi elaborada com base no manual do fabricante que pode ser acessado pelo endereço eletrônico: [http://www.incoterm.com.br/download\\_anexo/5203.03.0.00\\_MANUAL\\_M.pdf](http://www.incoterm.com.br/download_anexo/5203.03.0.00_MANUAL_M.pdf)

Figura 10: Aparelho umidificar de ar ultrassônico em funcionamento (visualizando o fenômeno do efeito Tyndall).



Fonte: o autor

O objetivo nesta atividade foi observar a dispersão da luz de uma ponteira a laser através da névoa produzida pelo umidificador de ambiente. Foi apresentado o umidificador e, em seguida, a ponteira foi ligada fazendo incidir o feixe de luz sobre a névoa. Imediatamente, o LIC16 mencionou tratar-se do “efeito Tyndall”. Aproveitando esta fala, questionei sobre o que significa esse efeito, e em que outras situações podemos percebê-lo.

Os LICs foram citando exemplos de situações em que o efeito Tyndall pode ser observado, como por exemplo: um raio de sol através da poeira ou mesmo o farol de um automóvel durante uma noite com neblina. Aproveitei para dizer que o farol de neblina, acessório veicular, busca evitar o efeito Tyndal que seria dispersão da luz na gotículas de água.

Dando continuidade, questionei sobre o estado físico da névoa produzida pelo aparelho umidificador de ar ultrassônico. Um dos LICs insinuou ser “vapor d`água”. Em seguida, o LIC16 questionou sobre como seria possível vaporizar a água na ausência de temperatura elevada. Solicitei ao LIC para colocar a mão no jato de névoa. Outro estudante afirmou que se tratava de uma névoa fria. Prontamente, o LIC16 perguntou “o por quê?”. Seguiram-se diversas tentativas de explicar o fenômeno. Em meio a discussão, um dos LICs disse que sempre ouviu que aquilo tratava-se de vapor d`água.

Para trabalhar o funcionamento do umidificador decidi explicar sobre a existência de um transdutor piezoelétrico. Afirmei que alguns umidificadores funcionam por meio desse tipo de transdutor e, que os materiais denominados *piezoelétricos*, quando submetidos à deformação mecânica geram cargas elétricas. De maneira recíproca, se submetidos a tensão elétrica apresentarão uma

deformação mecânica, que dependendo do material podem curvar-se ou alongar-se ou mesmo mudam de espessura). Geralmente, o material utilizado para esses aparelhos nebulizadores é o cristal de quartzo ou cerâmica de titanato de bário em formato cilíndrico (pastilha). A aplicação de uma voltagem de alta frequência ao transdutor provoca no cristal ou na cerâmica vibrações mecânicas. Estas vibrações produzem ondas que se propagam perpendicularmente, a partir da superfície do cristal ou cerâmica, em direção à interface água/ar. A onda carrega energia suficiente para provocar o rompimento das interações entre as moléculas de água, produzindo um aerossol fino e uniforme (neblina). Ao apontar o feixe do laser através do aerossol, o caminho ótico é perceptível, (como pode-se observar na figura 10), visto que a névoa é, na realidade, um meio heterogêneo, constituído de ar atmosférico/água. Portanto, a luz atravessará o material heterogêneo e se espalhará (efeito Tyndall), o que torna seu trajeto seja visível.

Para fechar a explicação, lembrei que a névoa está no estado líquido (pequeníssimas gotículas de água líquida), assim como as nuvens. Disse ainda que a água no estado gasoso é invisível. E ainda sobre a atividade, o LIC16 fez relação ao material existente em auto falantes. Respondendo-o, citei que os transdutores também são encontrados em microfones e acendedores elétricos para fogões.

Estes exemplos discutidos com os Licenciandos estavam previstos na perspectiva da utilização do Roteiro de Plano de Aula Experimental que teve por objetivo organizar toda a estrutura pensada para os experimentos, e que, nesse caso, especialmente, foi o de promover o fechamento da aula (item 10.b. do Roteiro) incluindo a “interface ciência-tecnologia-sociedade-ambiente – CTSA (implicações sociais, culturais, políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais, etc.)” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 247-248, *sic*).

Em concordância com o referencial teórico da presente dissertação, entendemos que as atividades experimentais, podem ainda contribuir para melhorar a compreensão da Ciência e o seu papel na sociedade. Por meio de experimentos simples, é possível introduzir conceitos científicos importantes, bem como desmistificar a visão de que a Química, por exemplo, tem relação ambientalmente negativa com a sociedade.

Aproveitei a atividade explicitada acima para debater a importância da umidade na respiração humana e recomendei aos alunos a leitura do artigo<sup>24</sup> intitulado “A química do corpo humano: tensão superficial nos pulmões”.

Essas aulas ocorreram no mês de junho, durante a estação outono, que na região Centro-Oeste é caracterizada pela baixa umidade do ar. Este fato tem implicações sérias com relação a doenças respiratórias nos moradores da nossa região. Muito do que se recomenda para amenizar o impacto da baixa umidade não é compreendido usando-se conhecimentos da Ciência. Acreditamos que as discussões advindas dessa atividade tenham colocado a disposição dos alunos conhecimentos científicos que auxiliam-nos a compreensão dos fenômenos explorados.

Entendemos que os conceitos discutidos como auxílio dos experimentos possibilitarão aos LICs desenvolvê-los junto a estudantes de Ensino Médio, perpassando associações da temática atmosfera com a saúde.

#### 4 – ALTERAÇÕES NA ATMOSFERA

As atividades a seguir também foram precedidas por um Estudo Dirigido (ED) disponibilizado no Ambiente Virtual de Aprendizagem. O objetivo, assim como os demais ED, foi o de preparar conceitualmente os LICs para a realização de atividades experimentais (ver Quadro 1). O tempo destinado a tal atividade foi de uma semana. O ED enfocou as alterações na atmosfera e foi solicitado que os LICs escrevessem sobre a importância do ciclo do ozônio, a acidez natural da chuva e os benefícios e malefícios do efeito estufa. Também foi pedido para que explicassem as alterações ambientais como o buraco na camada de ozônio, a chuva ácida e o aquecimento global. Abaixo, destacamos dois fragmentos de texto do ED de um dos LICs:

*Muitos são os fenômenos relacionados à atmosfera terrestre, alguns ocorrem de maneira natural e outros vêm sendo causados ou agravados pelo homem. Conhecê-los é muito importante,*

<sup>24</sup> GUGLIOTTI, M. A química do corpo humano: tensão superficial nos pulmões. **Química Nova na Escola**, nº 16, novembro 2002 . Disponível em <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16\\_A02.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16_A02.pdf)>. Acesso em 14 mai. 2011.

*principalmente para os jovens, pois assim estes podem evitar o agravamento dos nocivos e preservar os de extrema importância.*

*Percebe-se assim que o homem vem transformando os fenômenos relacionados à atmosfera em fenômenos nocivos para a vida, devido ao uso inconsequente dos recursos naturais do planeta Terra. Percebe-se também que preservar a atmosfera e procurar recursos que reduzam as ações humanas nesta é essencial, visto a importância da mesma a vida. Divulgar o tema nas escolas e conscientizar os jovens é um importante passo nessa luta em favor do meio ambiente, uma vez que esses, serão os principais responsáveis pelo futuro da Terra.*

Nesses trechos, pode-se observar que o estudante percebe a necessidade da compreensão fenomenológica para contribuir com a conservação do ambiente, bem como da importância de se abordar o tema no ensino básico, na perspectiva de sensibilizar os jovens para tais questões.

Dando continuidade à leitura do texto do LIC, foi feita uma explicação sobre o ciclo natural do ozônio na estratosfera e as consequências advindas da presença de contaminantes nessa região, levando a problemas ambientais:

*Por isso é importante preservar e não alterar esse ciclo, infelizmente não é o que acontece. A imensa quantidade de poluição lançada na atmosfera todos os dias vem causando danos a camada de ozônio. Isso ocorre quando o ozônio reage com outras substâncias, como os CFCs (CloroFluorCarbonos), usado em equipamentos de refrigeração (refrigeradores e ar-condicionados) e sprays aerossóis. A reação dessas substâncias com o ozônio decompõe a molécula deste, ocasionando um desgaste da camada de ozônio protetora da Terra.*

Na tentativa de contemplar os objetivos solicitados pelo ED, o LIC explora as diferenças entre os fenômenos atmosféricos e suas alterações, mas comete alguns equívocos conceituais, que remetem a questionamentos sobre sua dedicação quanto a leitura do livro paradidático sugerido e seu empenho em pesquisar e selecionar espaços confiáveis pela internet, mas também nos deixa uma lacuna em se tratando de uma possível apresentação de suas concepções prévias ou mesmo de erros conceituais propagados nos sítios consultados.

Um dos equívocos mais impactantes presentes no ED do LIC é sobre relação direta entre a destruição da camada de ozônio e o efeito estufa (trecho em destaque a seguir). A enganosa interpretação ocorre devido a confusão que se faz entre radiação ultravioleta (UV) e infravermelha (IV), sendo a primeira uma radiação de pequenos comprimentos de onda e elevadas energias e sua incidência é reduzida

pela presença do gás ozônio, a segunda se manifesta por meio de longos comprimentos de onda e baixas energias, e que, ao serem irradiadas da terra são impedidas, especialmente pelos gases estufa ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,...) de retornarem ao espaço ocasionando o aquecimento atmosférico.

*A destruição da camada de ozônio traz como consequência a alteração de outro fenômeno natural: o efeito estufa. Ele nada mais é que a retenção de alguns raios de sol na atmosfera, com o objetivo de impedir o resfriamento excessivo do planeta. Porém, o buraco aberto na camada de ozônio proporciona o aumento na quantidade de raios que incidem na superfície da Terra aumentando assim sua temperatura média. Somando-se a isso, há também o lançamento de gases poluentes (principalmente os provenientes da queima de combustíveis fósseis) que ajudam a reter os raios solares na atmosfera. Tudo isso vem dando ao efeito estufa a fama de vilão, pois causa um aumento cada vez maior da temperatura do planeta, o que gera consequências climáticas sérias como o derretimento das calotas polares, por exemplo.*

Um outro equívoco detectado no texto abaixo do ED é o de que o ácido carbônico – substância existente especialmente em sistemas aquosos – é um ácido forte. A afirmação do LIC é preocupante pois o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), como já explicado na presente dissertação, trata-se de um ácido fraco, e a não interpretação e compreensão conceitual correta pode levar a problemas no transcorrer do curso do licenciando.

*Outra característica natural que vem sendo alterada pelo homem é acidez da água da chuva, esta característica da água se deve ao fato de que o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) atmosférico se dissolve na água das nuvens formado o fraco ( $\text{pH} = 5,6$ ) ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). Estando presentes na atmosfera gases provenientes da poluição, como por exemplo, o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), a água também irá reagir com eles formando ácidos fortes: ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) e sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Isso resulta na chuva ácida causadora de prejuízos como a erosão de monumentos nas cidades.*

A leitura do material sugerido pelo ED, especialmente o livro paradidático seria suficiente para sanar os equívocos conceituais supracitados. Certamente, a não leitura de textos confiáveis tende a levar os estudantes a conclusões enganosas e prejudiciais do ponto de vista educacional. No entanto, entendemos que consultas a sítios da internet são comuns entre os alunos atualmente, pela facilidade, praticidade e o imediatismo que o computador oferece. Cabe, então ao professor, recomendar páginas seguras ou mesmo limitar a consulta no material fornecido na disciplina.

Apesar disso, entendemos que o ED contribuiu para melhoria do processo de leitura/escrita e, num sentido amplo, favoreceu as discussões e correções dos possíveis enganos nas salas de aula.

Após a elaboração do ED, enviado por meio do AVA-Moodle, levamos para sala uma lâmpada ultravioleta (Figura 11) com o objetivo de apresentar aos estudantes a produção do gás ozônio, que tem odor característico e desconhecido para muitos de nossos LICs.

**Figura 11** – Lâmpada ultravioleta (não se deve olhar diretamente na lâmpada, pode causar cegueira).



Fonte: o autor

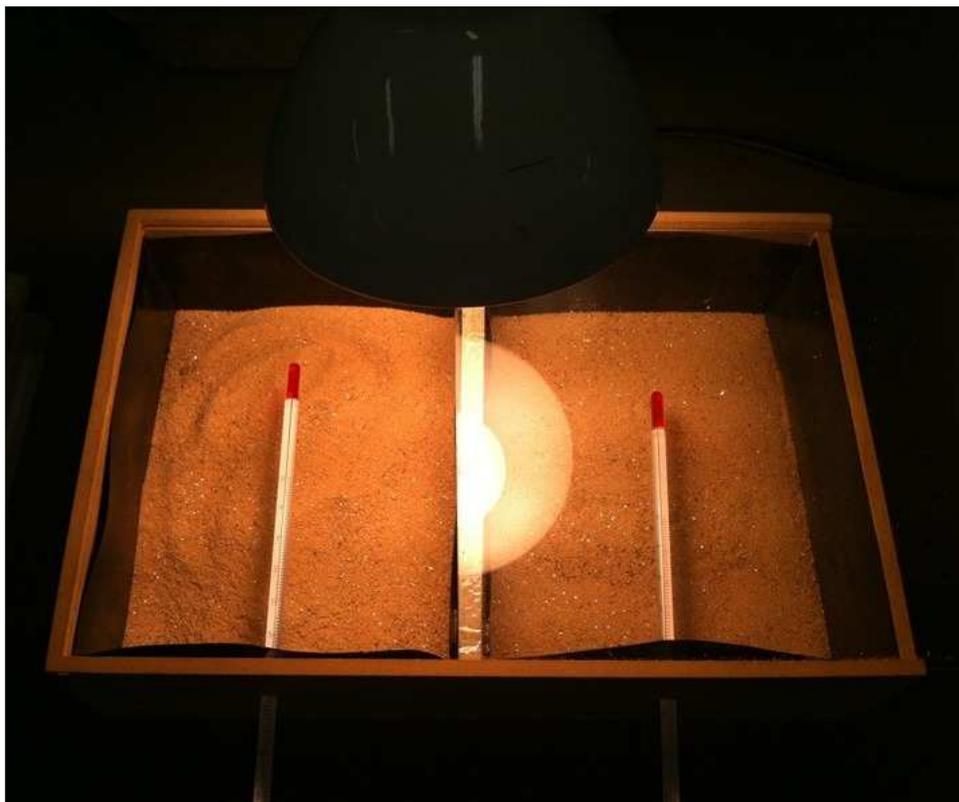
A realização desta atividade experimental nos levou a conclusão de que o tempo destinado a Seção 4 do Quadro 1 deve ser alterado. Apesar desse experimento ter caráter demonstrativo e o intuito de explorar as propriedades organolépticas, seu caráter investigativo ficou prejudicado, pois o mais importante não foi realizado, que seria discutir com os estudantes os três níveis do conhecimento químico (observação macroscópica, interpretação microscópica e expressão representacional) relacionando-os entre si e incluindo as discussões da interface CTSA.

Por meio de experimentos com lâmpada UV é possível explorar, por exemplo, os efeitos benéficos e nocivos desse tipo de radiação bem como a ação protetora das loções e cremes – Químicos – comercializados no mercado, ou seja, com tempo adequado é possível desenvolver de maneira aprofundada os fenômenos e discutir os conceitos corretamente.

Em sequência as atividades experimentais, iniciamos o experimento do “efeito estufa” que consiste em simular uma atividade simples. Basicamente, utiliza-se uma caixa de madeira, que deve ser recoberta internamente com o papel cartão preto. A tampa dessa caixa deve ser de vidro e, preferencialmente, deve ser encaixada e deslizar para abrir e fechar. A caixa deve ser dividida em duas partes e conter um furo lateral em cada uma das divisórias para introdução dos termômetros. Em cada uma das divisórias deverá ser colocado areia. Uma das divisórias deve ser fechada com o vidro e a outra não. A lâmpada deve ser posicionada sobre o sistema conforme a Figura 12.

A seguir o esquema montado e em funcionamento. Observe que no lado esquerdo não há reflexo da lâmpada, mostrando estar aberto, sem a cobertura de vidro.

**Figura 12** – Equipamento simples para o experimento sobre o efeito estufa.



Fonte: o autor

Transcrevi um trecho da aula proposta com experimento do efeito estufa. Pode-se perceber abaixo alguma dificuldade conceitual por parte dos LIC em diferenciar o efeito estufa (ocasionado pela presença de Gás Carbônico, simbolizado no experimento pela parte tampada da caixa) e a camada de ozônio.

Professor: o que vocês esperam que aconteça?  
 LIC7: no lugar onde está tampado terá uma diferença maior.  
 Professor: o que vidro simboliza?  
 LIC1: Uma barreira.  
 LIC7: camada de ozônio [baixinho].  
 LIC1: [tímido] atmosfera?  
 Professor: a atmosfera né...?  
 LIC7: mas eu pensei que fosse de ozônio.  
 Professor: então a atmosfera se resume a camada de ozônio?  
 LIC7: não, ele faz parte.  
 LIC16: isso aí [referindo-se ao vidro] é também a camada de Gás Carbônico.  
 Professor: isso! Nós estamos fazendo diversos experimentos: um deles trata do efeito estufa, ou seja, simbolizando a atmosfera especialmente a camada de Gás Carbônico. O outro simulando a chuva ácida, e lá [mostrando a lâmpada UV] com a lâmpada UV ligada, a gente percebe a presença do Ozônio, sendo apenas para sentirmos o cheiro.

A dificuldade supracitada pode ter origem em concepções prévias e equivocadas dos LICs ou ainda no despreparo e elaboração dos ED indicando mais uma vez que os LICs têm resistência à leitura do material sugerido, o que pode também indicar que esses estudantes não possuem hábito de leitura.

Aproveitando esta transcrição, destaco que o experimento da chuva ácida citado, ainda não havia sido iniciado, sendo realizado após a preparação da atividade do efeito estufa. Coube aos alunos elaborarem uma tabela com os dados do tempo e da variação da temperatura.

Fizemos algumas discussões a respeito do efeito estufa e do aquecimento global e, durante toda a aula conversamos sobre os temas em questão. Optei por iniciar o experimento da chuva ácida, pois a atividade relativa ao efeito estufa necessita de tempo para que a temperatura nos termômetros seja modificada, apresentando as variações passíveis de serem observadas,

O LIC10 observou, em aula posterior (Seção 5 do Quadro 1) que tal atitude dificultou o aproveitamento do experimento e organização da idéias.

*A questão dos experimentos, eu acho que os experimentos são muito bons, porém, dois experimentos como foi passado, dois experimentos!; simultaneamente, acontecia que a gente não observava, nem um nem outro, porque era muito assim..., como eu posso dizer... a forma como você propôs, é uma forma muito agitada, acaba que passa para a gente, para nossa cabeça, uma certa desorganização, porque ao mesmo tempo estava acontecendo um experimento, estava acontecendo outro, enquanto estávamos anotando os dados de um, tínhamos que prestar a atenção no outro,*

*então acho que falhou nisso. São idéias boas, é lógico, e acho inclusive que podemos utilizá-las no Ensino Médio, mas a nossa assimilação do experimento em si não deu para acompanhar, achei que foi muito rápido, e eu acho que poderia ter sido trabalhado um experimento por aula, porque dois foi muita coisa (LIC10 – 8 min 47 s – Sobre experimentos múltiplos).*

Essa fala nos mostrou que para alcançar maior sucesso com nossa proposta de trabalho é preciso melhor organizar e distribuir os experimentos. Foi possível perceber que optamos por uma quantidade de atividade não compatível com o tempo disponível. É interessante perceber que na etapa de elaboração da proposta, acreditávamos que o tempo seria suficiente, mas somente após testá-la percebemos o quanto havia necessidade de se repensar esse parâmetro, visto que a perspectiva investigativa demanda mais participação.

Em continuidade ao relato da aplicação da proposta, o experimento da chuva ácida se mostrou um excelente recurso para discussão de conceitos químicos, apesar da fala do LIC10. Logo ao iniciar a atividade experimental, o LIC3 faz uma observação que prontamente é analisada e respondida pelo LIC19. A seguir a transcrição.

LIC3: mas dizem que toda chuva, ela é levemente ácida.  
Professor: dizem é? Por que ela é levemente ácida?  
LIC19: por causa do Gás Carbônico.

Isso demonstra que preparação por meio dos EDs e as aulas passadas podem ter contribuído para a compreensão por parte dos LICs do conceito de chuva ácida, principalmente as atividades das primeiras aulas com experimentos (Secão1 do Quadro 1).

A seguir temos a imagem (Figura 13) demonstrando o aparato para realizar o experimento da chuva ácida que é originalmente sugerido pelo livro do GEPEQ<sup>25</sup>.

<sup>25</sup> GEPEQ. **Interações e Transformações I** Elaborando Conceitos sobre Transformações Químicas. São Paulo: Edusp, 1995.

**Figura 13** – esquema completo para execução do experimento de chuva ácida.



Fonte: o autor

Para realizar esse experimento enrola-se um fio de cobre de modo a obter um cone. Outro pedaço de fio de cobre serve para sustentar o papel tornassol e a pétala da flor vermelha na ponta. No cone de cobre foi colocado o enxofre, em seguida ateado fogo que foi introduzido no frasco e tampado, conforme a Figura 13.

A seguir transcrevi um trecho da aula.

LIC7: estava cheio de fumaça dentro do vidro.

Professor: e essa fumaça contém o quê?

LIC (não identificado): Gás Carbônico.

LIC17: Enxofre.

Professor: nós incendiamos o enxofre puro, obtido de jazidas, o enxofre presente nos combustíveis está numa forma diferente, quer dizer: é o mesmo elemento químico, e aqui no experimento, estamos simulando quando queimamos o enxofre diretamente. Ao queimarmos o enxofre diretamente, produzimos o quê? Quando “colocamos fogo” no enxofre, produz-se o quê?

2 LICs (não identificados): sulfato.

LIC7: Óxido de enxofre

Professor: Óxido de enxofre, mas qual óxido de enxofre?

LIC7: aí você me pegou. Trióxido de dióxido de monóxido de enxofre [fazendo brincadeira].

Professor: dióxido ou trióxido?

LIC7: dióxido.

LIC1: trióxido.

LIC14: os dois.

Professor: temos os dois, mas qual deles se formou primeiro?

LIC7: o dióxido.

Professor: e depois?

LIC7: o trióxido.

Professor: como?

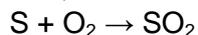
LIC7: a partir do oxigênio... [restante da fala inaudível].

Seguem-se explicações diversas, os estudantes conversam sobre a dificuldade de saber o que está passando na cabeça do professor.

Atentamos aqui para situação confusa dos LICs em saber diferenciar os gases formados e o conteúdo da fumaça produzida durante o experimento, ou seja, nossa preocupação reside na compreensão conceitual correta dos fenômenos e também na questão da leitura e elaboração dos EDs, pois uma leitura correta e adequada dos material sugerido pode sanar dúvidas conceituais.

Expliquei aos LICs que não se tratava do que estava passando em minha cabeça, mas sim, nossa busca em tentar compreender e explicar o fenômeno que estávamos observando. Aproveitei o momento para explicar aos LICs que as reações que acontecem no ambiente do recipiente são as descritas a seguir:

I - Queima do enxofre:



II – Em certas condições: transformação do  $\text{SO}_2$  em  $\text{SO}_3$ :



III - Reações dos óxidos com água:



Para mais uma demonstração, adicionei um pouco de água no recipiente, fechei e agitei e, em seguida, pinguei algumas gotas em cima de um pedaço de papel tornassol azul. A mudança de cor para rosa indica uma reação química.

Com este experimento foi possível explorar interface CTSA discutindo o uso de energia de origem fóssil, especialmente os combustíveis “ricos” em enxofre. Também foi possível discutir sobre custos, limitações, composição química e as implicações socioambientais resultantes dos produtos da queimas de combustíveis com esse tipo de matriz energética. Cabe ressaltar que, nem todos os livros didáticos trazem discussões dessa natureza, o que reafirma a importância da elaboração de EDs consistentes e aprofundados, incluindo matérias jornalísticas e vídeos que tratam do tema.

## 5 – AVALIAÇÃO GERAL

Para finalizar, foi realizada uma avaliação sobre as atividades prevista no Quadro 1. Destacamos uma fala feita pelo LIC6 sobre a seleção de experimentos e sua aplicação dentro do contexto vivenciado por ele na escola em que trabalha.

*Eu ainda acho que alguns são difíceis de aplicar nas salas [se referindo às salas de ensino médio], é, eu pensaria mil vezes, ou último da chuva ácida mesmo, eu adorei, esse eu quero fazer sim eu acho que dá. Mas tem uns, que eu acho até pelo jeito que eles [se referindo aos estudantes de ensino médio] são assim de gostar de não se concentrar em nada, se leva um tempo a mais para fazer, eu acho que esse daria mais dificuldade, dependendo da turma, porque eles não ficam parados muito tempo observando de dez em dez minutos só o termômetro subir, eles querem ver uma mágica acontecendo ali na sua frente. Acho que eles não têm a mentalidade de entender que tem que sentar e esperar um pouco e tal. (LIC6 – 11min 17s – sobre experimentos).*

As considerações desse estudante foram ponderadas e apontam para uma compreensão do contexto da sala de aula, que adquirimos somente no exercício da docência.

### A ENQUETE

No curso de Química da UnU estavam matriculados na disciplina de Química do Meio Ambiente 17 estudantes. Para nossa enquete com itens tipo *Likert*, todos os licenciandos matriculados na disciplina responderam.

A enquete foi disponibilizada no AVA-Moodle, conforme Figura 2 (reposicionada para facilitar a compreensão do leitor) e teve por objetivo obter uma visão geral e aproximada do envolvimento dos LICs ao longo do processo e avaliar a estratégia proposta. Foram elaborados 30 itens que versaram sobre aspectos vivenciados durante a aplicação da proposta.

**Figura 2** – Visão parcial da enquete disponibilizada no AVA-Moodle-UnB.

**Enquete - QMA**

**Atmosfera**

**COMO RESPONDER A ESTA ENQUETE**

O objetivo desta enquete é fazer uma pesquisa sobre o que você achou do trabalho desenvolvido no segundo bimestre, ou seja, no ensino-aprendizagem do tema **Atmosfera**.

Cada item consiste em uma declaração, sobre a qual você opinará.

Refleta sobre cada item e decida se as afirmações são válidas em relação a você mesmo, e em que medida. Depois, escolha a opção correspondente à sua opinião.

**Não há respostas certas ou erradas;** estou interessado apenas na sua opinião, por conta da Dissertação de Mestrado que estou redigindo. **Todas as respostas dadas são confidenciais**, ou seja, seu nome não aparecerá em nenhuma hipótese em meu trabalho. Além disso, não haverá nenhum impacto sobre a sua avaliação nesta disciplina.

Agradeço a sua colaboração.

Para os itens abaixo assinale:

1 - Discordo completamente  
 2 - Discordo em parte  
 3 - Não concordo nem discordo  
 4 - Concordo em parte  
 5 - Concordo plenamente

---

**1** O livro paradidático A *atmosfera terrestre* me forneceu subsídios teóricos para os Estudos Dirigidos (EDs).

Assinale:  1-Discordo completamente  2-Discordo em parte  3-Não concordo nem discordo  4-Concordo em parte  5-Concordo plenamente

Fonte: o autor

A seguir estão dispostos todos os 30 itens e a análise que se segue são orientadas pelas marcações dos LICs, nas respostas que correspondiam a 5 (concordo plenamente) e 4 (concordo em parte), pois entendemos que ao marcar dessa maneira os estudantes satisfariam nossas expectativas quanto ao objetivo da enquete. Os resultados percentuais indicados abaixo correspondem o somatório dos itens respondidos com concordo em parte e concordo plenamente.

Levando em conta o mesmo raciocínio utilizado na análise item por item é possível verificar que, no geral, 76% dos licenciandos fizeram essas escolhas ao responder os itens, sendo que a resposta 4, no somatório geral, aparece 214 vezes. Já a resposta 5 aparece 174 vezes.

É importante ressaltar que o item 30 foi elaborado intencionalmente de maneira oposta, ou seja, com o objetivo de verificar o nível de discordância. Eis o item: *Entendo que questões ambientais são muito complexas para serem trabalhadas no Ensino Médio*. 18% dos respondentes “concordaram”, sendo que 2 estudantes marcaram a opção “concordo em parte” (resposta 4) e 1 aluno escolheu resposta 5, isto é, “concordo plenamente”.

O índice de concordância é diminuto nesse item, o que permite inferir que os respondentes entenderam que é importante discutir/trabalhar questões ambientais no Ensino Médio, não se tratando de impedimento uma suposta, mas não reconhecida, complexidade.

Voltando à análise sequencial das respostas da enquete em pauta, buscamos ouvir a “voz” dos licenciandos que participaram ativamente da construção da proposição desenvolvida no âmbito da pesquisa que resultou na presente dissertação, além de avaliar o grau de desenvolvimento da aprendizagem almejada no processo.

### **AGRUPANDO ITENS**

Para compreendermos melhor o que as respostas permitem inferir, agrupamos os seguintes itens 1, 4 e 7. Entendemos possuírem eles uma unidade intrínseca, que seria o “suporte” ou “subsídio” teórico.

**1. O livro paradidático “A atmosfera terrestre” me forneceu subsídios teóricos para os Estudos Dirigidos (EDs).**

**4. Os Estudos Dirigidos (EDs) desempenharam o papel de suporte teórico para as atividades experimentais executadas posteriormente.**

**7. O livro paradidático “A atmosfera terrestre” me forneceu subsídios teóricos para as aulas experimentais.**

No primeiro item, o livro (paradidático) fornece subsídios teóricos para o EDs. Podemos representar:

Livro → suporte teórico → EDs

No quarto item, os EDs servem de suporte teórico para as atividades experimentais. Podemos representar:

EDs → suporte teórico → Experimentos

Já no sétimo, o livro (paradidático) fornece subsídios teóricos para as aulas experimentais. Podemos representar:

Livro → suporte teórico → Experimentos

Percebe-se, então, que o livro serve de suporte teórico tanto para os EDs quanto para os Experimentos, e estes são alimentado pelos EDs:

Livro → suporte teórico → EDs → Experimentos

Dessa maneira, podemos concluir que o estudante, ao marcar sua opinião na enquete, deveria marcar um único número para suas correspondentes respostas, ou

pelo menos para manter certa coerência, marcar itens que se aproximem. O uso da Escala *Likert* possibilita constatar contradições e convergências, nesse sentido.

### **ANÁLISE – ROTEIRO DE PLANO DE AULA EXPERIMENTAL**

Outra forma de organização das respostas, visando a uma análise de correlações, consiste em agrupar os itens 6, 13, 19 e 24. Esses itens tratam de questões que envolvem a utilização do plano de aula experimental, observação macroscópica, interpretação microscópica dos fenômenos, expressão representacional e interface CTSA.

Foi possível perceber que a utilização do plano de aula experimental, segundo a opinião geral dos respondentes, 81%, caracterizou-se como bem-sucedida, atingindo-se o objetivo pensado na sua inserção na proposição elaborada.

### **ANÁLISE – A ESTRATÉGIA**

**12. O conjunto das atividades desenvolvidas durante o segundo bimestre contribuiu para o meu preparo, conceitual e metodológico, como futuro professor de Química para exercer a atividade docente, com ênfase em Química e Ambiente, mais especificamente, no âmbito do tema Atmosfera.**

Tomando o item 12 como norteador dessa análise, encontramos 94% dos LICs “concordando” com a afirmativa, sendo 9 (nove) *em parte* e 7 (sete), *totalmente*. Esse item trata do objetivo geral desta pesquisa. Os demais itens (abaixo) especificam quais as estratégias contempladas durante a aplicação da proposta, e seus respectivos aproveitamentos percentuais, considerando as marcações 4 e 5. A seguir os demais itens.

**3. A estratégia de trabalho do professor forneceu subsídios para minha compreensão e para autonomamente fazer uso da experimentação no ensino de Química.**

82% “concordaram”, sendo 9 (nove) respondentes com resposta 4 e 5 (cinco) respondentes com resposta 5.

**9. A estratégia desenvolvida pelo professor, no bimestre, proporcionou melhoria significativa no tocante à minha compreensão sobre a utilização de Ambiente Virtual de Aprendizagem – Moodle.**

76% “concordaram”, sendo 9 (nove) respondentes com resposta 4 e 4 (quatro) respondentes com resposta 5.

**14. A estratégia desenvolvida pelo professor, no bimestre, proporcionou melhoria significativa no tocante à minha compreensão sobre a utilização de livros paradidáticos.**

59% “concordaram”, sendo 6 (seis) respondentes com resposta 4 e 4 (quatro) respondentes com resposta 5.

**21. A estratégia desenvolvida pelo professor, no bimestre, proporcionou melhoria significativa no tocante à minha compreensão sobre a utilização de experimentação no ensino.**

88% “concordaram”, sendo 10 (dez) respondentes com resposta 4 e 5 (cinco) respondentes com resposta 5.

**25. A estratégia de trabalho do professor contribuiu para que me sentisse capacitada(o) a exercer a atividade docente no âmbito do Ensino Médio.**

88% “concordaram”, sendo 11 (onze) respondentes com resposta 4 e 4 (quatro) respondentes com resposta 5.

**28. A estratégia desenvolvida pelo professor, no bimestre, proporcionou melhoria significativa no tocante à minha compreensão sobre a utilização de Estudos Dirigidos.**

76% “concordaram”, sendo 9 (nove) respondentes com resposta 4 e 4 (quatro) respondentes com resposta 5.

Todos esses itens tratam especificamente da estratégia desenvolvida no âmbito desse trabalho. Cada um dos itens expressam resultados particulares das partes de toda a estratégia, que de um modo geral fez uso de livro paradidático, ED, AVA, experimentação no ensino, autonomia do professor. Se agruparmos todos os itens, 3, 9, 12, 14, 21, 25, e 28 temos um resultado de 80,5% de aproveitamento. Os resultados são animadores do ponto de vista da busca por melhores condições para o professor desenvolver o seu papel na atividade docente.

### **ANÁLISE – LIVRO PARADIDÁTICO**

Agrupando os itens 1, 7, 10 e 14, podemos olhar mais de perto como os licenciandos opinaram a respeito da estratégia de utilização do livro paradidático *A atmosfera terrestre* (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; SILVA, 2004). Observamos que 75% dos LICs “concordaram” com a utilização de livro paradidático.

#### **1. O livro paradidático *A atmosfera terrestre* me forneceu subsídios teóricos para os Estudos Dirigidos (EDs).**

88% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 10 (dez) respondentes com resposta 4 e 5 (cinco) respondentes com resposta 5.

#### **7. O livro paradidático *A atmosfera terrestre* me forneceu subsídios teóricos para as aulas experimentais.**

65% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 8 (oito) respondentes com resposta 4 e 3 (três) respondentes com resposta 5.

#### **10. O livro paradidático *A atmosfera terrestre* me forneceu subsídios para os conteúdos relacionados à Unidade de Ensino Atmosfera.**

88% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 11 (onze) respondentes com resposta 4 e 4 (quatro) respondentes com resposta 5.

**14. A estratégia desenvolvida pelo professor, no bimestre, proporcionou melhoria significativa no tocante à minha compreensão sobre a utilização de livros paradidáticos.**

59% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 6 (seis) respondentes com resposta 4 e 4 (quatro) respondentes com resposta 5.

No grupo de discussão, os LICs disseram que conheciam livros paradidáticos mas nunca haviam inserido como estratégia didática. Então, pode-se considerar que o uso do livro paradidático descortinou novas possibilidades para os futuros professores, parceiros nesse trabalho.

Consideramos que a forma de utilização do livro paradidático em sala de aula deve ser uma decisão do professor, por isso, nos preocupamos em trabalhar o texto, mas não necessariamente em apontar formas de uso. Acreditamos que os estudantes envolvidos nesse trabalho poderão contar com o paradidático no mínimo como fonte de consulta bibliográfica confiável.

#### **ANÁLISE – EFEITO ESTUFA E AQUECIMENTO GLOBAL**

A seguir analisaremos as respostas aos itens 18, 20 e 23, que tratam das questões ligadas ao CO<sub>2</sub>, aquecimento global e efeito estufa, a saber:

**18. O efeito estufa é um fenômeno benéfico ao Planeta Terra.**

82% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 9 (nove) respondentes com resposta 4 e 5 (cinco) respondentes com resposta 5.

**20. O aquecimento global é uma alteração catastrófica.**

71% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 2 (dois) respondentes com resposta 4 e 10 (dez) respondentes com resposta 5.

**23. O CO<sub>2</sub> é importante para o efeito estufa.**

94% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 7 (sete) respondentes com resposta 4 e 9 (nove) respondentes com resposta 5.

Esses itens permitem-nos verificar o que os alunos incorporaram de conhecimento ao longo da aplicação dessa estratégia. Percebemos a necessidade de se reforçar determinados conceitos em função das resposta de 18% dos LICs, relacionados ao tema “efeito estufa”. Esses não concordam que o efeito é benéfico ao planeta.

### **ANÁLISE – EXPERIMENTAÇÃO E EXPERIMENTOS**

Agrupando os itens 3, 5 16, 21, 22, 26 e 29 pode-se analisar as respostas referentes às atividades experimentais. Foi unânime entre os alunos a atribuição de que “a experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômeno e teorias” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 235):

Analisando item por item temos o seguinte:

**3. A estratégia de trabalho do professor forneceu subsídios para minha compreensão e para autonomamente fazer uso da experimentação no ensino de Química.**

82% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 9 (nove) respondentes com resposta 4 e 5 (cinco) respondentes com resposta 5.

**5. As atividades experimentais utilizadas nas aulas foram, para mim, esclarecedoras tanto metodologicamente quanto conceitualmente.**

82% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 8 (oito) respondentes com resposta 4 e 6 (seis) respondentes com resposta 5.

**16. A experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômeno e teorias.**

100% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 1 (um) respondentes com resposta 4 e 16 (dezesesseis) respondentes com resposta 5.

**21. A estratégia desenvolvida pelo professor, no bimestre, proporcionou melhoria significativa no tocante à minha compreensão sobre a utilização de experimentação no ensino.**

88% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 10 (dez) respondentes com resposta 4 e 5 (cinco) respondentes com resposta 5.

**22. Os experimentos realizados me ajudaram a compreender como as substâncias existentes na atmosfera são produzidas.**

94% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 9 (nove) respondentes com resposta 4 e 7 (sete) respondentes com resposta 5.

**26. Todas as atividades experimentais sugeridas na Unidade Atmosfera são simples e perfeitamente aplicáveis no âmbito do Ensino Médio.**

71% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 7 (sete) respondentes com resposta 4 e 5 (cinco) respondentes com resposta 5.

**29. Os experimentos realizados me ajudaram a compreender a importância das substâncias existentes na atmosfera.**

94% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 7 (sete) respondentes com resposta 4 e 9 (nove) respondentes com resposta 5.

Uma das estratégias de maior peso no nosso trabalho foi o uso adequado da experimentação no ensino. Os resultados demonstrados, por meio, da enquete evidenciaram que os LICs, após esse trabalho, se sentiam mais capazes de utilizar a experimentação como uma atividade investigativa em suas carreiras profissionais como docentes.

## ANÁLISE – TIC/AVA-MOODLE

Agrupando os itens 2, 8, 9, 15 e 17, foi possível fazer uma análise a respeito da opinião dos LICs em relação à utilização de AVA e suas ferramentas. Nessa análise, foi possível perceber que os resultados não são tão expressivos, mas, ainda assim, 61% das respostas em relação a tais itens tenderam à concordância.

Analisando especialmente o item 2, **O Ambiente Virtual de Aprendizagem-Moodle me serviu de suporte e facilitou a comunicação entre nós e entre nós e o professor**, constatamos que 41% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 6 (seis) respondentes com resposta 4 e 1 (um) respondentes com resposta 5.

**8. A elaboração de uma atividade destinada ao Ensino Médio contemplando os capítulos estudados do livro *A atmosfera terrestre* bem como a elaboração de atividade experimental respeitando os critérios de segurança e respeito ambiental e pesquisas na Internet foi elaborada coletivamente por nós, por meio de um *Wiki* disponibilizado no Ambiente Virtual de Aprendizagem-Moodle.**

47% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 3 (três) respondentes com resposta 4 e 7 (sete) respondentes com resposta 5.

**9. A estratégia desenvolvida pelo professor, no bimestre, proporcionou melhoria significativa no tocante à minha compreensão sobre a utilização de Ambiente Virtual de Aprendizagem – Moodle.**

76% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 9 (nove) respondentes com resposta 4 e 4 (quatro) respondentes com resposta 5.

**15. Utilizar uma ferramenta tecnológica como Ambiente Virtual de Aprendizagem fornece subsídios que me preparam diante das necessidades atuais impostas pelo mercado de trabalho.**

82% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 8 (oito) respondentes com resposta 4 e 6 (seis) respondentes com resposta 5.

**17. Na elaboração do *Wiki*, pude participar de uma atividade de cunho colaborativo.**

59% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 3 (três) respondentes com resposta 4 e 7 (sete) respondentes com resposta 5.

Os dados obtidos refletem a orientação insuficiente dada aos estudantes para a realização da atividade *wiki*. Pudemos constatar isso ao conversar com os LICs por meio do grupo de discussão. Para os quatro participantes do grupo de discussão, as informações foram claras e eles ressaltaram que deve ter sido falta de atenção dos colegas. Cabe ponderar, no entanto, que algumas pessoas tem maior dificuldade para lidar com atividades dessa natureza, o que pode justificar a não compreensão.

## **ANÁLISE – ITENS 11 e 27**

### **11. Os Estudos Dirigidos (EDs) contribuíram para o exercício da escrita e para a produção de meus próprios materiais textuais.**

94% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 5 (cinco) respondentes com resposta 4 e 11 (onze) respondentes com resposta 5.

Esse item em especial indicou grande sucesso dessa proposta, e oferece expectativas para sua aplicação futura na disciplina.

### **27. Entendo que a abordagem ensino-aprendizagem vivenciada na Unidade Atmosfera deveria ser reutilizada em outras unidades da disciplina.**

59% dos respondentes “concordaram” com o item, sendo 3 (três) respondentes com resposta 4 e 7 (sete) respondentes com resposta 5.

Esse resultado provavelmente reflete o pouco tempo disponível para se trabalhar o número de estratégias planejadas e aplicadas junto ao grupo de estudantes. Percebemos que numa perspectiva investigativa há que se conduzir o processo ensino-aprendizagem de forma mais aprofundada. Devemos esperar que os alunos se manifestem e que possam ter tempo para pensar e (re)elaborar seus

conceitos. Alguns alunos externaram que outras unidades da disciplina, como Hidrosfera e Litosfera, podem adotar estratégias semelhantes.

### **ANÁLISE – ITEM 30**

#### **30. Entendo que questões ambientais são muito complexas para serem trabalhadas no Ensino Médio.**

18% “concordaram”, sendo 2 (dois) respondentes com resposta 4 e 1 (um) respondentes com resposta 5.

Conforme já mencionado, o item 30, possui uma peculiaridade em relação aos demais, pois foi elaborado de maneira independente e invertida do ponto de vista da “concordância”. Teve por finalidade observar a interação dos LICs com a enquete e o nível de envolvimento, suas preocupações em relação à importância de trabalhar questões ambientais.

O resultado de 82% de “concordância” para o item nos foi satisfatório, pois mesmo nosso trabalho não sendo direcionado, especificamente, às questões ambientais de cunho educativo, os LICs perceberam ser importante abordar tais aspectos nas séries finais da educação básica.

## GRUPO DE DISCUSSÃO – 18/11/2011 – 20 h às 21 h 30 min

*“[...] eu comecei dar aula esse ano, então cada dia você aprende, e as vezes eu fico assim, a noite pensando meu deus, que eu posso fazer?” (LIC11).*

### Sobre o AVA-Moodle/Wiki/EDs

No primeiro parágrafo do Parecer das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química (BRASIL, 2001) há uma demonstração clara de incentivo ao uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC):

No limiar deste novo século – e novo milênio – emerge uma nova subjetividade, um sentimento coletivo, generalizado, mundializado, traços de uma nova cultura em formação, de um novo momento histórico – a que muitos denominam pós-modernidade – caracterizado pela economia pós-industrial, pela compreensão do homem como um ser pluridimensional, pelo estabelecimento de novas concepções de limites, distâncias e tempo, pelo sentimento de responsabilidade em relação aos recursos naturais, pela busca de qualidade de vida. E repetindo, em outra dimensão, os movimentos de vanguarda do início do século XX, também agora, na base desta nova realidade, está a **velocidade** (não mais a mecânica, mas a eletrônica) com que têm sido gerados novos conhecimentos científicos e tecnológicos, rapidamente difundidos e absorvidos pelo setor produtivo e pela sociedade em geral. (p. 1, *sic*).

Durante a proposição da estratégia de trabalho descrita ao longo deste trabalho, fizemos uso de um AVA. Nesse contexto e, a respeito da impressão inicial relacionada ao AVA-Moodle, o LIC1 comentou, no Grupo de Discussão:

*Ah!, eu achei que contribuiu bastante, assim, eu gostei de fato de participar do Moodle, eu achei bem interativo, sem contar que... é uma ferramenta nova pra gente conhecer, né!? Que a gente não tinha até então tanto contato, não tem aqui na... disponível na faculdade, e... também, é.. tem aquela disponibilidade de você fazer as coisas na sua casa, em um lugar diferente, é..., aqui da instituição, né!? Não precisa de você tá necessariamente aqui, pra você tá respondendo seus exercícios e essas coisas. Eu gostei! (LIC1 Introdução: início do grupo de discussão sobre a estratégia 3min 13s – falando a respeito do Moodle, grifo nosso).*

A noção de rompimento de barreiras geográficas e espaço-temporais (ALMEIDA, s/d) amplia as possibilidades de aprendizado por parte dos estudantes, fornecendo subsídios que propiciam maior autonomia, sem contar as possibilidades de aumento de interesse em estudar, desde que seja bem orientado. Segundo LIC15,

*Mexer com a Internet e a informática, é... tudo isso atrai o jovem né!? Então acho que seria uma ferramenta, que se, que iria realmente contribuir para o aprendizado, porque é uma coisa que seria nova e desperta o interesse de todos os estudantes em geral, principalmente no Ensino Médio. (LIC15 início do grupo de discussão sobre a estratégia 5 min 01 s – falando sobre o Moodle e E.M.).*

O uso da ferramenta AVA-Moodle traz expectativas de novos rumos para a Educação, pois facilita a comunicação entre os usuários – nesse caso professor-aluno, aluno-aluno – e organiza os pacotes de dados e informações, centralizando tudo em um só ambiente. Sua manipulação é facilitada por uma interface simples e organizada, que segue o perfil do desenvolvimento de recursos de TIC.

O LIC11 fez algumas considerações a esse respeito:

*Pra mim, ele é bem claro, ele é fácil de mexer, eu acredito assim, que os adolescentes, com certeza, eles é... ficariam satisfeitos em lidar com essa ferramenta, porque eles passam praticamente o horário contrário a aula no computador, hoje todo mundo, os adolescentes tem notebook, é... tem esses sites de relacionamento, todo mundo tem, eles acessam o tempo todo e gostam, né!? Então assim, o computador, usar o computador, a Internet já faz parte do dia-a-dia de praticamente todos eles. Então, acho que isso vem para ajudar também, se eles estão usando o computador e a Internet, o que que a gente pode fazer: dar escola, dar ambiente e educação, pra... tá lá também né!? Não pode ficar pra traz, acho que a escola tem que andar de acordo que... a ciência (fazendo referência ao desenvolvimento da ciência e tecnologia) vai andando, a gente tem que andar também junto. (LIC11 – 8 min 10 s – Sobre o Moodle – grifo nosso).*

O LIC11 ainda complementou seu raciocínio destacando as possibilidades de inserção do AVA-Moodle no âmbito de outras disciplinas, além da diminuição da carga de material impresso, o que é ambientalmente sustentável.

*Eu acredito assim também, que quando esse programa, ele é utilizado pra várias disciplinas que o aluno, ele tá acessando constantemente, eu acho que tem um sucesso maior ainda, agora por exemplo, se tá desenvolvendo ele, e aplicando ele só numa disciplina, aí então as vezes a pessoa até acessa ali uma vez por semana, agora se ele tiver sendo utilizado em todas as disciplinas, o*

*acesso nele seria maior e as pessoas estariam acho que mais conectadas, do que que estava acontecendo, entendeu!? [...] teriam maior interação [...] ele é excelente, é uma ferramenta muito boa! Fora isso de, por exemplo, o fato de você estar lá postando um trabalho, você tá economizando, até contribuindo para o meio ambiente, né!? Porque é uma questão de que você não precisa daquele trabalho escrito ali, é... que gasta folha, gasta papel, a quantidade de papel, então você tá, acaba contribuindo aí para o meio ambiente, acho que é uma questão também ambiental. (LIC11 – 10min 21s – Sobre o Moodle).*

Os recursos disponibilizados pelo AVA-Moodle podem ajudar a melhor organizar as informações. Altenfelder *et alii* (2011) apontam que a grande quantidade de informação é entendida, muitas vezes, pelo adulto, como sobrecarga. Já para os mais jovens, ou seja, aqueles que já nasceram sob a égide digital, o excesso de informação é entendida como riqueza de dados. Isso não significa dizer que estes usuários saibam selecionar o que realmente relevante e confiável.

Podemos dizer que aprender no mundo digital pressupõe um conjunto de habilidades necessárias às práticas letradas mediadas por computadores como construir sentidos a partir de textos que articulam hipertextualidade, códigos verbais, sonoros e visuais; localizar, filtrar, selecionar, relacionar e avaliar criticamente a informação; além da familiaridade com as normas e a ética que regem a comunicação no meio digital. (ALTENFELDER *et alii*, 2011, p. 12).

Como qualquer atividade que tem por intuito promover o desenvolvimento intelectual, juntamente com o processo ensino-aprendizagem, é sempre importante que o professor tome certos cuidados com a apresentação do material. Para tanto, Carvalho e Gil-Pérez (2011) defendem que é preciso “apresentar adequadamente as atividades a serem realizadas, tornando possível aos alunos adquirirem uma concepção global da tarefa e o interesse pela mesma” (p. 49).

Nesse sentido, apresentamos aos Licenciandos uma atividade (Quadro 2) que deveria ser feita por meio de uma *Wiki*, via AVA-Moodle.

## Quadro 2 – Wiki ► Elaboração de Atividade - Ensino Médio ► Atmosfera terrestre.

A ferramenta proposta aqui neste espaço nos permite criar um *Wiki*, que pode ser entendido como uma coleção de páginas que são construídas de maneira coletiva.

Utilizando este espaço de forma colaborativa, contribua para a elaboração de

- uma atividade a ser realizada por estudantes do Ensino Médio, com base nos capítulos estudados do livro *A atmosfera terrestre*.

A atividade supracitada deve incluir:

- pesquisa via Internet e
- ao menos uma **tarefa de natureza experimental**, respeitados os critérios de segurança e de respeito ambiental.

O prazo de entrega é até 27/6/2011.  
Bom trabalho a todos!

Fonte: o autor

*Eu entendi aquele Wiki assim: a partir da ideia de uns os outros iam desenvolvendo. Só que, o que eu vi lá (risos), foi outra coisa. Quando eu entrei, tava um monte de ideias completamente diferente, eu entendi assim, só que não foi feito assim. (LIC1 – 6min 25s – sobre o Wiki).*

*É talvez tenha sido falta de compreensão nossa do que era para ser feito realmente, cada um achou que era pra escrever o que quisesse sobre o tema, e... foi assim. (LIC6 – 6min 42s – sobre o Wiki).*

*É, acho que o objetivo não foi muito bem alcançado não, acho que pela... sei lá, pela falta de comunicação também né!? As vezes. (LIC15 – 6min 52s – sobre o Wiki).*

*Eu acho que a falta, assim... compreensão... das pessoas, as vezes você escreve um texto, um questionário, alguma coisa e cada um vai interpretar de um jeito, por mais claro que, as vezes, você tenta ser né!? Aí gera: “ah! Eu entendi isso, compreendi isso”, acho que esse foi o problema do Wiki, né!? Acho que alguns tiveram ideias diferentes, mas assim, eu acho que é uma questão que deve ser resolvida, porque as pessoas, elas tem que aprender a interpretar as coisas de uma forma... assim, eu acredito que sim. (LIC11 – 7min 35s – sobre o Wiki).*

Pode-se perceber que os licenciandos entenderam que cada um deveria fazer uma atividade a ser realizada por estudantes de Ensino Médio. Na verdade, o que se pretendeu foi explorar a capacidade de trabalho coletivo e colaborativo, na tentativa de incitar a cooperação e competição como estímulo ao desenvolvimento daquilo que Pierre Lévy<sup>26</sup> chamou de inteligência coletiva. Diante disso, entendemos

<sup>26</sup> LÉVY, P. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999. Apud Perret (2002).

que atividades que requerem essa modalidade de relacionamento de grupo deve ser muito bem explicadas antes de serem propostas, caso contrário, os resultados podem não ser satisfatórios.

Percebe-se, além disso, uma espécie de comodismo intelectual, ou seja, os estudantes não praticam leitura, têm dificuldade de compreender o que se propõe pela dificuldade de interpretação dos textos. Concluímos, que o incentivo à leitura é um ponto chave na busca por melhores profissionais, capacitados a desempenhar a atividade docente.

O que se espera é a formação de professores reflexivos e autônomos, dotados de saberes que compreendam os contextos dentro e fora da sala de aula.

Nesse sentido, para desenvolver a formação reflexiva e contextualizada da escola como um todo, os ambientes virtuais de aprendizagem têm sido uma possibilidade interessante para a viabilização dessa abordagem. Os processos de formação realizados por meio desses ambientes virtuais contam, freqüentemente, como parte do período de tempo dedicado à formação, a permanência do educador em seu contexto, isto é, enfatizam a formação contextualizada sem, no entanto, limitar as possibilidades de trocas, de reflexões com seus pares e de compreensão da própria realidade. O potencial das interações nos ambientes virtuais propicia a construção de comunidades de aprendizagem que ultrapassam os muros das escolas e, conseqüentemente, ampliam o escopo de reflexão e de compreensão sobre a prática integrada do uso das tecnologias e das mídias na educação. (PRADO; SILVA, 2009, p. 3-64, *sic*).

Diante disso, acreditamos ter contribuído para o pensar dos Licenciandos como estudantes e propor, em uma estratégia de trabalho vinculada ao uso de AVA, possibilidades de estudo voltado para o olhar sobre o mundo, buscando o aspecto da contextualização do que é aprendido como Química de “saber puro”, permitindo ao estudante mudança de foco, na expectativa de que se sinta capaz de fazer uso dos conhecimentos aprendidos e conseqüentemente trilhar os caminhos da atividade docente, sendo capaz de ensinar Química visando à formação cidadã.

*Na verdade, eu percebi uma coisa assim, depois que eu entrei para faculdade, a gente acaba estudando muito, muito, muito, muito, muito certas coisas e acaba distanciando de todas, então tem coisas que são atualizadas que a gente não vê. Eu mesmo me perdi no tempo assim, igual, as vezes falam notícias lá do Iraque, que eu nem sei o que está acontecendo, agente fica, realmente muito alienado. E pra mim foi bom voltar lá no efeito estufa, e ler realmente tudo, as novas concepções, que estão tendo e tal, como é que é... a quantas*

*andam. (LIC1 – 38min 49s – sobre novos aprendizados por meio da Estratégia).*

O LIC1 falou a respeito de como o Ensino da Química vem sendo tratado em seu curso, e que, muitas vezes, esse ensino é meramente de conceitos propriamente ditos, sem fazer relação alguma com o mundo que o cerca, o que, de certa forma, faz do termo “alienado” um adjunto dos cursos de graduação que focam única e exclusivamente os conteúdos pelos conteúdos.

Os Licenciandos, precisam de oportunidades que subsidiem o futuro trabalho em sala de aula e, mais do que isso, que extrapolem os muros da escola e permitam ser eles visíveis para a sociedade. Os estudantes precisam entender que fazer Ciência vai muito além de executar procedimentos laboratoriais e repetições matemático-equacionais. O trabalho científico está diretamente relacionado com o mundo exterior aos cursos em si.

*[...] você acaba, fica meio engessado naquilo né! No que é tradicional, e você tendo essa oportunidade de conhecer outras coisas, como o Moodle por exemplo, outras ferramentas, é válido. (LIC15 – 61min 53s – Sobre o uso de novas ferramentas TIC).*

Carvalho e Gil-Pérez (2011) concebem “a formação do professor como uma profunda *mudança didática* que deve questionar as concepções docentes de senso comum, começando por aquela afirmação de que ‘ensinar é fácil’” (p. 66).

*[...] a necessidade de um profundo conhecimento da matéria [...] e da apropriação de uma concepção do ensino/aprendizagem das ciências como construção de conhecimentos, isto é, como uma pesquisa dos alunos e dos professores. (Ibidem, p. 66)*

Na perspectiva da formação docente pela pesquisa, disponibilizamos no AVA-Moodle os EDs, suporte orientado para estímulo à leitura do citado livro paradidático, para elaboração de textos, para vivência de pesquisa, culminando no preparo para atividades experimentais. A respeito do ED em ambiente virtual de aprendizagem, uma das posições defendidas no Grupo de Discussão é transcrita a seguir.

*Eu acredito assim que o ED, ele é, com certeza ele contribui bastante para compreensão do alunos... ele pode ser aplicado acho que em todas as disciplinas, e acho que seria o sonho de todo professor, que o aluno, ele já estudasse (risos) antes, pra você chegar na sala e ele entender [...] e eu acho que a estrutura do ED, também, ela favorece bastante porque é a questão que o aluno, ele tem que ler, interpretar, ele usa da própria escrita, ele aprende a escrever, eu acho assim,*

*que o professor de Química, ele não tem que estar preocupado em só, por exemplo, ensinar Química, mas ensinar também essa questão de interpretação, contextualização, e ele aprender também a escrever bem, a... isso é importante, e não diz respeito só ao professor de português, essa questão de dissertar e tal, então eu acho assim, é uma contribuição a mais. (LIC11 – 20min 17s – Sobre o ED).*

Conforme LIC11, o ED foi um importante mecanismo de incentivo a leitura, produção de textos, além de prepará-los para tarefas a serem executadas em aulas posteriores – no nosso caso, os experimentos listados no Quadro 1. Além dos instrumentos de pesquisa e consulta listados nos EDs, os Licenciandos, tinham de fazer uso do livro paradidático *A atmosfera terrestre*. Os alunos que participaram do Grupo de Discussão recomendaram o uso de livros paradidáticos, inclusive mencionaram que esse tipo de estratégia deveria ser utilizada em outras unidades de ensino ao longo do curso da disciplina.

Para nós, ficou claro que a proposição vinculada ao livro paradidático pode trazer mudanças significativas no modo como os Licenciandos concebem o seu papel como futuros professores. Muitos saem dos cursos de graduação como reprodutores textuais e comportamentais. Desse modo, acreditamos que, se o Licenciando, mediante oportunidades diferenciadas como essa, exercitar leitura e escrita, poderá produzir seus próprios materiais, buscando assim autonomia didática.

LIC6 fala a respeito de sua experiência com o livro paradidático e a tarefa a ser desenvolvida por meio do ED.

*Eu acho assim, que pra a gente ler o livro, até pra gente parece fraco, mas pra você depois, que nem, você...a proposta era fazer um texto pro Ensino Médio, eu tinha uma dificuldade extrema em voltar a partir daquilo que eu li no livro, para o Ensino Médio, porque eu achava que eles não iam compreender e eu não conseguia mudar pra que eles conseguissem entender, porque eu não sabia até que ponto eu podia colocar ali... o livro já estava bom demais para o Ensino Médio entender assim. (LIC6 – 13min 21s – Sobre o livro).*

Nesse relato, é possível identificar que ele nunca tivera passado por experiência semelhante, o que para nós caracteriza uma oportunidade de repensar essa estratégia como parte integrante da disciplina QMA, pois esse estudante denuncia o quão é difícil o exercício de transposição, mas que, se realizado, pode ter resultados proveitosos.

Os EDs tinham outra função além de subsidiar a elaboração de textos para o Ensino Médio, eles também serviam de suporte teórico e preparatório para as atividades experimentais, que eram executadas nas aulas em sequência, ou seja, na semana subsequente. Sobre a importância do preparo para as aulas experimentais, LIC11, fala sobre os ED.

*Eu acredito assim que, que se você quiser ab... você quer abordar um determinado conteúdo com seu aluno, ah! vamo, é... atmosfera e os experimentos que foram abordados aí, e você chegar na aula com o experimento ele não vai conseguir absorver, assim, muita coisa sem ter um preparo antes, porque ali, tudo é novidade para ele, aí acaba que seu experimento fica muito superficial, eu acredito assim, se não tiver um estudo antes, é muito superficial, e aí como fica muito superficial, aí acaba, sei lá, relacionando só com fenômenos macroscópicos, nem entra em detalhes, igual, quando você trata o ED primeiro aí depois o experimento, ele já tem uma base, eu acredito assim, que ele não tem, o aluno de E.M. ele não tem. (LIC11 – 20min 17s – Sobre o Experimento/ED).*

LIC11 aponta para algo que é muito comum durante as atividades experimentais executadas por professores de Ensino Médio, a valorização do aspecto macroscópico, deixando os “detalhes” de fora. Segundo Silva, Machado e Tunes (2010), “após a observação macroscópica feita pelos alunos, o professor pode solicitar-lhes que formulem possíveis explicações para o fenômeno observado” (p. 247).

A intenção do ED foi a de fornecer subsídios tanto para essas “possíveis explicações” quanto para facilitar a compreensão do que vinha a seguir, pois segundo aqueles mesmos autores, após a observação microscópica,

*Nesse momento, é possível identificar as concepções prévias dos estudantes, permitindo ao professor introduzir a interpretação microscópica (o conteúdo teórico planejado para aquela aula), levando em consideração as ideias prévias dos alunos. (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 247).*

O professor então pode dialogar com seus alunos, negociar significados, discutir possíveis explicações, ou seja, desempenhar o seu papel docente, no sentido de ser o “parceiro mais capaz” (TUNES; TACCA; JÚNIOR, 2005).

Durante a participação no grupo de discussão, os olhares dos Licenciandos ficaram voltados para parte estratégica que correspondia ao uso de TIC, como pode ser percebido na leitura dos trechos gravados já mencionados. A conversa, no Grupo de Discussão, sempre tendia para o uso do AVA. É curioso atentar para o

impacto causado pela facilidade do trabalho com o AVA-Moodle, ao ponto de ser percebido com a receptividade e a clareza com que os experimentos eram executados, bem como na elaboração dos Roteiros de Planos de Aula Experimentais.

Toda a estratégia foi entendida como algo muito bem entrelaçado, por parte dos Licenciandos, ao explicitarem que a ordem de trabalho tinha sido bem distribuída. Nesse caso, tendo como ponto de partida o acesso ao AVA-Moodle para obtenção dos EDs, que serviriam de subsídio teórico, tanto para produção de textos para o Ensino Médio quanto para preparação para o trabalho a ser desenvolvido em sala de aula.

É importante salientar que durante a execução dos experimentos foi solicitado aos Licenciandos que preenchessem (respondessem) o Roteiro de Plano de Aula Experimental. Esse momento foi muito importante, pois forneceu aspectos para os quais nenhum deles havia antes se atentado, ou seja, o fato de que serão professores. Nessa perspectiva, LIC11 fala a respeito do ponto do Roteiro que trata do título do experimento, e projeta, em mente, o que futuramente poderá acontecer.

*Primeiro, acho que você já vai abrir a cabeça do seu aluno, já vai, é... despertar a curiosidade nele, porque o tema do seu experimento é uma pergunta, então ele já vai querer alí, uai, mas essa pergunta aqui, cadê a resposta dela, como que eu respondo ela? Principalmente se ele não souber a resposta logo de cara, ele vai ficar pensando. (LIC11 – 33min 10s – Sobre o Experimento-Plano de Aula Experimental).*

Sobre os resultados da estratégia.

*Eu acho assim, que essa proposta, ela foi muito bem pensada, tá vendo, então, começa com uma pergunta, vai para o microscópico, então assim, é uma estrutura, muito bem pensada, muito bem planejada, então, por isso que agente ah!... pensar em sucesso, entendeu, é positivo, que é válido, ela tem muitos detalhes, tem o fator estudar antes, fazer o experimento, tal, coisa bem estruturada, [...] cheia dos detalhes, interessante. (LIC11 – 58min 50s – Sobre a proposta).*

## A PROPOSTA CONSTRUÍDA COM OS LICENCIANDOS

Considerando todas as contribuições que os licenciandos proporcionaram e que até aqui apontamos e analisamos, voltemos à proposta em si, que é descrita no Texto de Apoio a Professores de Cursos de Licenciatura (APÊNDICE A), proposição resultante do trabalho aqui descrito.

A proposta tem por finalidade auxiliar professores de cursos de Licenciatura em Química e mesmo do Ensino Médio a desenvolverem estratégias que incluam aspectos conceituais e metodológicos no Ensino de Química, mais especificamente no âmbito do uso da Experimentação.

Os recursos de suporte para a esperada bem-sucedida atuação do professor ao utilizar os procedimentos aqui descritos residem no princípio da inteligência coletiva que, segundo Pierre Lévy<sup>27</sup>, propõe a utilização das ferramentas de comunicação (Internet, por exemplo) para a troca de conhecimento.

O AVA-Moodle é destinado à disponibilização dos Estudos Dirigidos (EDs) orientadores, ou seja, materiais que subsidiarão a aprendizagem de conceitos que, no momento apropriado, serão discutidos em aulas presenciais, juntamente com a execução de experimentos. Ressaltamos que no que tange ao uso de EDs, o ideal é o exercício da transposição didática, que para nós, é inerente à profissão do Professor.

*O estudo dirigido se presta admiravelmente para o professor melhor conhecer os seus alunos quanto a personalidade, maneira de estudar, preparo e deficiências. É excelente veículo, também, para orientar os alunos a adquirirem certas habilidades para o uso de instrumentos e recursos bibliográficos. Presta-se, também, para observar a capacidade de estudo e de colaboração dos alunos. (NÉRICI, 1967, p. 159, sic).*

Outro aspecto importante em se utilizar o ED é o estímulo à leitura, tanto para preparação do professor quanto para a preparação do estudante para as aulas. Uma vez elaborados e preparados os EDs, o passo seguinte é organizar as atividades experimentais a serem trabalhadas nas aulas. Cabe ressaltar que as atividades não necessariamente precisam se desenrolar em bancadas de laboratórios (HODSON,

<sup>27</sup> LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999. Apud Perret (2002).

1994; SILVA; MACHADO; TUNES, 2010). É preciso manter o foco nas discussões de conceitos químicos e, especialmente, na perspectiva do trabalho aqui proposto, discutir a Atmosfera como fonte de substâncias.

Para a seleção de experimentos, escolhemos na primeira etapa os experimentos envolvendo o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), um deles sobre sua formação a partir da decomposição de rochas calcárias, outro sobre a formação do carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) pela respiração – borbulhamento de  $\text{CO}_2$  em solução aquosa de óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ). Por fim, conservação de alimentos (banana) em recipiente fechado preenchido de gás carbônico.

A ideia nessa etapa foi discutir o ciclo natural do gás carbônico, em sua produção e fixação, bem como sua possível utilização, benéfica, pela sociedade; conceitos químicos de ácidos e bases, reações químicas e hormônio de maturação (etileno –  $\text{C}_2\text{H}_4$ ). Podem ser discutidos, nesse âmbito, impactos como o “branqueamento de corais”, para o litoral, e formação de cavernas nos continentes.

Na segunda etapa, os experimentos devem ser pensados em um ideal de discussão sobre a importâncias de alguns gases. Nossa proposta é utilizar o “galinho do tempo”, um higrômetro e um umidificador de ar ultrassônico.

Esses experimentos para discussão de conceitos sobre a água no estado gasoso, mais especificamente transformação da matéria, equilíbrio químico, geometria molecular, reações químicas, sistemas homo e heterogêneos, tensão superficial, piezoeletricidade e efeito *Tyndall*. A discussão deve ser inteiramente ligada aos diversos contextos a que se aplicam, a exemplo da importância da umidade do ar para nossa respiração.

Como último experimento dessa etapa, não necessariamente o último a ser feito, sugerimos o experimento da fotossíntese. Esse teve por finalidade discutir o conceito de fotossíntese, bem como a formação do gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ) e sua importância para vida/morte dos seres aeróbios.

Para a terceira etapa da experimentação, selecionamos experimentos que subsidiassem as discussões conceituais no que se refere às alterações da Atmosfera. Os conceitos da Natureza e visões catastróficas da camada de ozônio, chuva ácida e efeito estufa devem ser debatidos à exaustão, em busca do entendimento de suas diferenças.

A camada de ozônio deve ser entendida como proteção de ondas eletromagnéticas nocivas que vêm do Sol e ao mesmo tempo elucidar que os “buracos” nessa camada protetora são consequência do seu desgaste.

A chuva é naturalmente ácida principalmente pela presença do dióxido de carbono, e sendo a acidez da chuva aumentada pela emissão de gases oriundos, principalmente pela queima de combustíveis de fósseis. Deve ser levado em conta a acidez natural das chuvas próximas a vulcões que liberam, na Atmosfera, quantidades expressivas de gases de enxofre.

O efeito estufa que, muitas vezes, é confundido com aquecimento global, oportunizado nessa etapa pelo experimento, deve ser discutido de modo a elucidar a diferença de termos. Efeito estufa é um fenômeno natural e benéfico ao Planeta, já o aquecimento global é resultado de influências de cunho antrópico.

Nessa etapa final de experimentação, os experimentos selecionados foram: o da chuva ácida, proposto originalmente pelo grupo GEPEC<sup>28</sup>, o efeito estufa em caixa de madeira e utilização de uma lâmpada emissora de ultravioleta para sensações explorando as propriedades organolépticas. Outros conceitos explorados por meio dos experimentos são: reações químicas; energia e ondas eletromagnéticas (espectro); funções inorgânicas; solubilidade de compostos; temperatura.

Reiteramos que dentre as atividades experimentais já mencionadas, nosso foco reside naquela denominada por Silva, Machado e Tunes (2010) como “Atividades Demonstrativas-Investigativas” que “são aquelas em que o professor apresenta, durante as aulas, fenômenos simples a partir dos quais ele poderá introduzir aspectos teóricos que estejam relacionados ao que foi observado” (p. 245).

Um aspecto positivo da utilização das atividades demonstrativas-investigativas é que elas podem ser inseridas nas aulas teóricas, à medida que o professor desenvolve o programa de ensino de uma determinada série. Essa estratégia pode minimizar a desarticulação entre as aulas teóricas e aulas de laboratório, realizadas em horários distintos e sem planejamento comum. (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 246).

As atividades experimentais podem ainda contribuir para melhorar a compreensão da ciência Química e o papel que ela possui na sociedade. Por meio

<sup>28</sup> GEPEQ. **Interações e Transformações I** Elaborando Conceitos sobre Transformações Químicas. São Paulo: Edusp, 1995.

de experimentos simples, é possível introduzir, além de conceitos importantes para sua compreensão, desmistificar a visão quase única de que a Química tem relação ambientalmente negativa com a sociedade.

Na perspectiva de avaliar o conjunto de atividades experimentais, junto aos estudantes, especialmente os licenciandos, é que sugerimos a utilização do Roteiro de Plano de Aula Experimental. O Roteiro teve a função de organizar toda a estrutura pensada para os experimentos, principalmente “a formulação de uma pergunta que desperte a curiosidade e o interesse dos alunos”, a destinação dos três níveis do conhecimento químico, “isto é, a observação macroscópica, a interpretação microscópica e a expressão representacional”, e finalmente “promover o fechamento da aula” respondendo à pergunta inicial, e “a inclusão da interface ciência-tecnologia-sociedade-ambiente – CTSA (implicações sociais, culturais, políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais, etc.)” (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 247-248, *sic*).

Além da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), das perspectivas da Experimentação no Ensino de Ciências e das estratégias para formação e para a atividade docente em si, incluída a própria utilização de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)/TIC, a proposta desenvolvida busca enfatizar o colaboracionismo. Essa ênfase pode ser pensada em um ideal de pedagogia de mediação interativa, pois os estudantes têm a possibilidade de compreender que a utilização de diversas mídias, se feita de forma integrada, é passo fundamental para a aprendizagem colaborativa.

Para o fechamento da proposta, foi sugerida a elaboração coletiva de um *Wiki*, que pode ser entendido como uma coletânea de páginas (eletrônicas) construídas em conjunto, ou seja, de maneira coletiva.

Reiteramos que a presente proposta, associada à Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências – Área de Concentração Ensino de Química, no âmbito do PPGEC/UnB, esperamos positivamente, contribuições que corrijam eventuais distorções e ampliem as possibilidades de sucesso, a bem da formação dos licenciandos envolvidos e dos que vierem a ser envolvidos em experiências similares, em outras Licenciaturas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vida diária com a atividade docente sempre me fez pensar sobre o futuro da Educação no Brasil. Muitas inquietações notavelmente brotavam em minha mente e isso, de algum modo, levou a me preocupar, ainda mais, com a qualidade do trabalho que vinha desempenhando, e mais: sobre a qualidade dos frutos do meu trabalho.

Todos os meus esforços se voltaram para busca de soluções que pudessem aliviar as inquietações vividas por mim. Com o advento do presente trabalho, começamos a traçar as linhas gerais que serviriam de suporte para o desenvolvimento das estratégias de trabalho a serem utilizadas em meu cotidiano.

Particularmente, não sabia bem ao certo como proceder, mas o tempo foi passando, os estudos e revisões bibliográficas foram clarificando os olhares e o porvir se tornou um objeto de contemplação e acalento para as tais inquietações.

A presente pesquisa/investigação é, sem sombra de dúvida, o instrumento que propiciou autotransformações individuais e coletivas, pois proporcionou a mim, na condição de professor/pesquisador/reflexivo, e aos Licenciandos, oportunidades diferenciadas de refletir sobre o futuro como professores.

A ideia de elaborar estratégias se tornou cada vez mais estimulante, na medida em que o trabalho foi se desenrolando e ratificou a importância de se utilizarem recursos tecnológicos no decorrer da atividade docente, devido à gama de recursos e possibilidades de uso, inúmeras e de expressiva eficácia.

Ressalto aos colegas que se identificarem com meu percurso e com minha proposição, aqui apresentada, que o trabalho, principalmente o inicial, não é trivial. Contudo, uma vez feito, tende a facilitar e melhor organizar as tarefas do dia a dia. A utilização das TIC, de maneira racional, cooperativa e colaborativa, é indicativo de sucesso no processo educativo.

Em um sentido próximo, LIC6 salienta a respeito de como foi acessar o AVA pela primeira vez para enviar o Estudo Dirigido.

*Eu também achei, bom! Tem aquela dificuldade né!? Pra quem tem mais dificuldade em mexer com computador, e tal, é mais difícil, mas*

*depois que você aprende, é muito bom! Torna mais rápido as coisas, tem aquele, imprime, fica digitando horas aí, vai imprimir, aí não tem tinta, mandando assim é muito mais fácil, é bom! (LIC6 – Introdução: início do grupo de discussão sobre a estratégia 3min 49s).*

Muitos professores ainda se mostram avessos ao uso de recursos propiciados pelas TIC, mas é muito importante advertir que, em nossas escolas, os aparelhos que um dia foram apenas para telefonia, hoje convergiram para computadores portáteis, e a maioria dos nossos estudantes os utilizam de maneira desorientada. É de nossa responsabilidade, como professores, criar situações orientadoras do uso adequado desses aparelhos em sala de aula, em vez de o proibir, como é comum acontecer.

*Mexer com a Internet e a informática é... tudo isso atrai o jovem né!? Então acho que seria uma ferramenta, que se, que iria realmente contribuir para o aprendizado, porque é uma coisa que seria nova e desperta o interesse de todos os estudantes em geral, principalmente no Ensino Médio. (LIC15 início do grupo de discussão sobre a estratégia 5 min 01 s).*

O professor precisa estar atento às mudanças que o mundo vem sofrendo, são mudanças profundas que refletem sobre sua prática, seu trabalho cotidiano. Buscar novas formas de trabalhar além de ser inerente ao desempenho da atividade docente é iminente, no sentido de alcançar excelência em qualidade de ensino.

Somos professores, e acima de tudo, somos profissionais de tempo integral, temos responsabilidades para com o outro, conforme LIC11 “eu comecei dar aula esse ano, então cada dia você aprende, e às vezes eu fico assim, à noite, pensando meu deus, que eu posso fazer?” Em nossa pesquisa/investigação pudemos nos deparar com situações que, claramente, nos fez refletir sobre nossa atuação, de maneira colaborativa, e especialmente no meu caso, refletir como professor de uma disciplina de conteúdo químico.

Ao refletir sobre todo o trabalho desenvolvido, por meio também de conversas informais que tive com os estudantes e colegas professores, foi possível diferenciar e comparar o trabalho que, como professor, vinha desempenhado, com o trabalho estrategicamente pensado. Os resultados foram promissores, também porque o que fizemos foi fornecer oportunidades simuladas de vivência da futura carreira como professor aos licenciandos.

Interessante foi constatar que, no desenrolar da pesquisa, os significados foram efetivamente negociados. As situações relativas ao “fazer com” – “com

professores”, “com licenciandos”, enfim, “a pesquisa com” – mostraram-se nitidamente viáveis e profícuas, com resultados efetivos no âmbito de meu trabalho formador docente. O trabalho se mostrou mais humanizado e as possibilidades de reflexos na sociedade, por meio dos futuros professores, conforme mencionado no início deste trabalho, para mim, mostraram-se factíveis.

Pensar em um ideal de Educação voltada para a Humanidade, humanizadora, tornou-se “mais palpável”, na medida em que se considera o comprometimento real com a profissão docente. Elaborar estratégias de trabalho mostrou ser uma forma poderosa de sensibilização, principalmente dos Licenciandos, que estão prestes a enfrentar uma realidade, que na maioria dos casos, é bem diferente daquela ensinada nos cursos de Licenciatura.

Estimular a autonomia nos estudantes de graduação é fator preponderante na busca por melhores condições de trabalho e por uma Educação com a qualidade defendida nos inúmeros trabalhos revisados, em contraposição ao modelo ainda predominante de formação de professores (racionalidade técnica).

A experimentação do ensino proporcionou possibilidades de interações professor/aluno e aluno/aluno, intensificando o diálogo e as discussões conceituais, fenomenológicas e representativas, no que se refere ao modo como se vê o mundo.

*Eu acredito assim, esse tema é um tema importante para ser abordado no E.M. ele é... sei lá, faz parte da atualidade, é contextualizado, está ligado a uma série de outros fatores, o aluno, ele liga a televisão tá lá passando, é... assuntos, tópicos que está relacionado a isso, então eu acho que é um conteúdo importante, e eu acredito que ele foi muito bem aplicado, acho que pode ser sim, é... ser replicado, em outras salas do E.M., os experimentos são simples, outros temas, porque uma questão é fato, o Planeta continuar do jeito que tá, é insustentável, todo mundo já sabe, então assim, é uma maneira de você tá atingindo mais. (LIC11 – 49min 05s – Sobre o tema: meio ambiente ser discutido no ensino médio).*

Ao me referir às discussões sobre mundo, refiro-me à importância do professor de Química saber e saber ensinar os conhecimentos químicos, desde os processos naturais aos processos laboratoriais e sintéticos que estejam em voga. Ao mesmo tempo, poder orientar os Licenciandos sobre a melhor maneira de tratar e transpor didaticamente tais conhecimentos.

Ao preparar Roteiros de Plano de Aula Experimental, pudemos dialogar e discutir Química, levando em conta os diferentes níveis de abordagem:

fenomenológico ou macroscópico, o teórico ou microscópico e o representacional, além de englobar questões CTSA.

Eu acho assim, que essa proposta, ela foi muito bem pensada, tá vendo, então, começa com uma pergunta, vai para o microscópico, então assim, é uma estrutura, [...] tem muitos detalhes, tem o fator estudar antes, fazer o experimento, tal, coisa bem estruturada, [...] cheia dos detalhes, interessante. (LIC11 – 58min 50s – Sobre a proposta/Roteiro).

Finalizando, no início do ano letivo de 2012, adaptei toda a estratégia desenvolvida para outro tema da mesma disciplina, *Hidrosfera*, prevista para o primeiro bimestre. Selecionei outro livro paradidático **Água: origem uso e preservação** (BRANCO, 1993)<sup>29</sup>, preparei outros estudos dirigidos e novos experimentos. A estratégia sofreu algumas variações e alterações como, por exemplo, a não utilização de *Wiki*. Ao final do bimestre, disponibilizei uma enquete com 22 itens semelhantes aos da presente proposta. O indicativo de sucesso alcançado pela proposta foi muito semelhante ao obtido no desenvolvimento do aqui relatado.

Para o segundo bimestre do ano corrente, repetimos a estratégia para o tema Atmosfera. Todo o material já se encontrava disponível na Plataforma Moodle, ratificando o que defendemos como ponto positivo no uso de TIC. Vivenciei mais uma facilidade propiciada pelo uso do AVA-Moodle, ou seja, os arquivos dos EDs estavam todos à disposição sendo apenas necessário torná-los disponíveis no Espaço Virtual para os novos estudantes matriculados na disciplina. O livro utilizado foi o mesmo, **A atmosfera terrestre** (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; SILVA, 2004). Não foram utilizados todos os experimentos e os resultados da enquete estão sendo aguardados, e com indicativos de sucesso, mais uma vez.

Para o terceiro bimestre já se encontram em fase de elaboração os materiais para serem utilizados com o tema *Litosfera*. Estou trabalhando na revisão de literatura e em busca de experimentos simples que permitam trabalhar os conteúdos previstos e que subsidiem as decorrentes discussões. O artigo “Tirando as argilas do anonimato” (PEREIRA<sup>30</sup> *et alii*, 1999) aponta para utilização também de um livro

<sup>29</sup> BRANCO, S. M.. **Água: origem, uso e preservação**. 3 ed., São Paulo-SP: Moderna, 1993.

<sup>30</sup> PEREIRA, R. L.; MUNHOS, D. A.; PESTANA, A. P. VIEIRA, L. A.; MACHADO, A. H. Tirando as argilas dos anonimato. **Química Nova na Escola**, n.º 10, novembro 2009, p. 3-5. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/relatos.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2012.

paradidático, **Argilas as essências da terra** (CHAGAS<sup>31</sup>, 1996), que já está sob análise.

A presente pesquisa, associada à experiência docente e de administração acadêmica, tem propiciado a mim constatar, em concordância com Maldaner e Zanon (2010, p. 360), como “uma exigência de qualidade dos cursos superiores a realização de pesquisa pelos docentes do curso”. Ainda segundo esses autores,

A questão do professor ou professora realizar pesquisa como algo conjugado no ensino é polêmica. A polêmica existe não pelo fato de não haver necessidades nesse sentido. Ela existe porque não se privilegia a formação inicial e continuada dos professores com espaços, tempos e outros recursos. Nem na universidade e nem nas escolas! Também não se reconhece a importância de melhorar a formação dos professores como **primeiro passo** para melhorar a Educação Básica no Brasil. Se os professores passarem a ter oportunidades de formação consistente, com alocação de espaços e tempos em suas instituições, tanto nas universidades quanto nas escolas, receberem recursos para organizar eventos em que possam comunicar e debater suas produções no espaço profissional, os resultados começarão a aparecer. Isto não é ato de fé, é a constatação de que em alguns lugares pequenos movimentos nesse sentido já foram realizados. (p. 363, grifo nosso).

Ao refletir sobre meu trabalho, no contexto das vivências acadêmica e docente, ratifico sentir necessidade de compreender melhor a profissão docente e meu trabalho no curso de Licenciatura em Química. Dessa maneira, pesquisar, para mim, tem-se tornado uma necessidade inerente às atividades docentes.

Por fim, esperamos com esta pesquisa contribuir para a formação de futuros professores de Química e estimular a elaboração de materiais que sirvam de suporte para que outros professores de cursos de Licenciatura em Química possam elaborar e fazer uso de proposições como a aqui apresentada.

<sup>31</sup> CHAGAS, A.P. **Argilas: as essências da terra**. São Paulo: Moderna, 1996.

## AS REFERÊNCIAS

ABEGG, I.; BASTOS, F. P.; MÜLLER, F. M. Ensino-aprendizagem colaborativo mediado pelo Wiki do Moodle. **Educar em Revista**, N.º 38, 205-308, set/dez, 2010. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/educar/article/viewFile/13129/13530>>. Acesso em: 10 jun. 2011.

ALMEIDA, M. E. B. **A Educação a Distância no Brasil: diretrizes, políticas, fundamentos e práticas.** Disponível em: <[http://cecemca.rc.unesp.br/cecemca/EaD/artigos/atigo%20Beth%20Almeida%20RI BIE.pdf](http://cecemca.rc.unesp.br/cecemca/EaD/artigos/atigo%20Beth%20Almeida%20RI%20BIE.pdf)>. Acesso em: 22 setembro 2010.

ALTENFELDER, H.; VIANA, C.; BLÁSIS, E.; ESTIMA, R. I. V. B.; BERTOCCHI, S. Fundamentos para a prática pedagógica na cultura digital. In: **Coleção Ensinar e Aprender no Mundo Digital.** Disponível em: <[http://issuu.com/cenpec/docs/ensinar\\_e\\_aprender\\_fasciculo1/1](http://issuu.com/cenpec/docs/ensinar_e_aprender_fasciculo1/1)>. Acesso em: 22 nov. 2011.

AXT, R. O papel da Experimentação no Ensino de Ciências. In: MOREIRA, M. A.; AXT, R. (Org.). **Tópicos em Ensino de Ciências.** Porto Alegre: SAGRA, 1991, p. 79-90.

BABBIE, E. **Manual de Pesquisas de Survey.** Belo Horizonte-MG: Ed. UFMG, 1999.

BAPTISTA, J. A.; SILVA, R. R.; GAUCHE, R.; MACHADO, P. F. L.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. Formação de Professores de Química na Universidade de Brasília: Construção de uma proposta de inovação Curricular. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 2, maio 2009, p. 140-149. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_2/12-PEQ-0609.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_2/12-PEQ-0609.pdf)>. Acesso em 18 mai. 2011.

BAUMAN, Z. **O mal-estar da pós-modernidade.** Tradução Mauro Gama, Cláudia Martinelli Gama. Rio de Janeiro: Zahar, 1998. 272 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Proposta de diretrizes para formação inicial de professores da educação básica em cursos de nível superior.** Brasília: MEC, 2000 Disponível em <<http://tdx.cat/bitstream/handle/10803/8896/32Apendicepropostaformacao.pdf?sequence=25>>. Acesso em: 24 jan. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Referenciais de Qualidade para Educação Superior a Distância.** Brasília: MEC, 2007. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refead1.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Parecer CNE/CES 1.303 de 6 de novembro de 2001. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química**. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/130301Quimica.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Carta de Belgrado. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/deds/pdfs/crt\\_belgrado.pdf](http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/deds/pdfs/crt_belgrado.pdf)>. Acesso em: 24 jun. 2012.

BEJARANO, N. R. R.; CARVALHO, A. M. P. A História de Eli: Um Professor de Física no Início de Carreira. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. V. 26 n. 2, abril 2004. p. 165-178.

BROTTO, A. C.; COUTINHO, L. G. R. Articulando a Educação Ambiental e a Química no Estudo de Gases para o Ensino Médio. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2010, Brasília - DF. **Anais dos Encontros Nacionais de Ensino de Química**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química – Divisão de Ensino de Química, 2010. v. XV. Disponível em: <<http://www.s bq.org.br/eneq/>>. Acesso em: 22 jan. 2011.

CARVALHO, A. M.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: Tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2011.

CASTRO, F. **Química distante da sociedade**. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/14410>>. Acesso em: 30 ago. 2011.

CHALMERS, A. F. **O que é a Ciência Afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CUNHA, M. V. **John Dewey: uma filosofia para educadores em sala de aula**. Petropolis, RJ: Vozes, 1994.

ECHEVERRÍA, A. R.; BENITE, A. M. C.; SOARES, M. H. F. B. A Pesquisa na Formação Inicial de Professores de Química: *a experiência do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás*. In: ECHEVERRÍA, A. R.; ZANON, L. B. (Org.). **Formação Superior em Química no Brasil: práticas e Fundamentos Curriculares**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010, p. 25-46.

ECHEVERRÍA, A. R.; RODRIGUES, F. M.; SILVA, K. R. Educação ambiental em escolas particulares de Goiânia: do diagnóstico a proposição sobre formação de professores. **Pesquisa em Educação Ambiental**. v. 4, n.1, jan./jul. 2009, p. 63-86. Disponível em: <<http://www.epea.tmp.br/revipeafiles/revipeav4n1a3.pdf>>. Acesso em: 1º set. 2011.

EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. A produção de material didático como estratégia de formação permanente de professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 9, N.º 3, 633-656, 2010. Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART8\\_Vol9\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART8_Vol9_N3.pdf)>. Acesso em 16 julho 2011.

FRANCO, M. A. Pedagogia da Pesquisa-Ação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, set/dez. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a11v31n3.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2012.

FERRAÇO, C. E. Eu, caçador de mim. In: GARCIA, R. L. (Org.) **Método: pesquisa com o cotidiano**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003, 157-175.

FREIRE, P.. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. 29.ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GATTI, B. ANDRÉ, B. A relevância dos métodos de pesquisa qualitativa em Educação no Brasil. In: WELLER, W. PFAFF, N. (Org.). **Metodologias da Pesquisa Qualitativa em Educação** Teoria e Prática. Petrópolis-RJ: Vozes, 2010, p. 29-38.

GAUCHE, R. Contribuição para uma análise psicológica do processo de constituição da autonomia do professor. 2001. 212f. Tese (doutorado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília.

GAUCHE, R.; SILVA, R. R.; BAPTISTA, J. A.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.; MACHADO, P. F. L. Formação de Professores de Química: Concepções e Proposições. **Química Nova na Escola**, n. 27, Fevereiro 2008, p. 26-29. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc27/05-ibero-4.pdf>>. Acesso em 18 mai. 2011.

GAUCHE, R.; SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; BAPTISTA, J. A.; MÓL, G. S.; SANTOS, W. L. P. Saberes e fazeres do educador químico, suas múltiplas relações e dimensões – a experiência do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília – PPGEC/UnB. **Ensino, Saúde e Ambiente**. Vol. 4, N.º 2. 58-70, 2011. Disponível em: <<http://www.ensinosaudeambiente.com.br/edicoes/volume4/artigo7gersonmol.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2012.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Ciência e Tecnologia. Fundação Universidade Estadual de Goiás. Universidade Estadual de Goiás. **Plano de Desenvolvimento Institucional: Construindo a UEG de que Goiás precisa**. Vol. III 2ª Ed. Anápolis, 2004 Disponível em: <<http://www.seminario.ueg.br/download/PDI%20-%20Volume%20III.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2012.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 5.181, de 13 de março de 2000. Dispõe sobre instituição de unidades administrativas da Universidade Estadual de Goiás, nos municípios de Caldas Novas, Minaçu e Itumbiara e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina\\_decretos.php?id=1619](http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina_decretos.php?id=1619)>. Acesso em: 16 abr. 2012.

\_\_\_\_\_. Universidade Estadual de Goiás. Conselho Acadêmico. Resolução nº 137 de 5 de novembro de 2009. Aprova o Projeto Pedagógico do Curso de Química, Licenciatura, da UnU Formosa e dá outras providências. Disponível em <[http://www.cdn.ueg.br/arquivos/legislacao/conteudo\\_compartilhado/155/Res\\_CsA\\_\\_2009\\_137.pdf](http://www.cdn.ueg.br/arquivos/legislacao/conteudo_compartilhado/155/Res_CsA__2009_137.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2012.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio, **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 12, n.3, 299-313, 1994. Disponível em:

<<http://ayura.udea.edu.co/~fisica/MATEFISICA/TALLER%20DE%20FISICA/ARCHIVOS/Haciaunenfoquemascriticodeltrabajodelaboratorio.pdf>>. Acesso em 1 mai. 2010.

IBIAPINA, I. M. L. M. **Pesquisa Colaborativa** Investigação, Formação e Produção de Conhecimentos. Brasília: Líber Livro Editora, 2008.

JARDIM, W. F. Introdução à Química Ambiental. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**. Edição Especial, maio 2001. p. 3-4

KEMMIS S.; WILKINSON, M. A pesquisa-ação e o estudo da prática. In: PEREIRA, J. E. D.; ZEICHNER, K. M. (Org.) **A pesquisa na formação e no trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002, p.43-93.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de Ciência e sobre o cientista entre estudantes do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n. 15, maio 2002, p. 11-18.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Pesquisa Educacional e Produção de Conhecimento do Professor de Química. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010, p. 131-157.

MENDES, M. R. M. **Pesquisa Colaborativa e Comunidades de Aprendizagem: Possíveis Caminhos para Formação Contínua**. 2006. 168 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <[http://e-groups.unb.br/ppgec/dissertacoes/trabalhos/dissertacao\\_mirianmendes.pdf](http://e-groups.unb.br/ppgec/dissertacoes/trabalhos/dissertacao_mirianmendes.pdf)>. Acesso em: 21 jun. 2010.

NÉRICI, I. G. **Metodologia do Ensino Superior**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1967.

OLIVEIRA, S. R.; GOUVEIA V. P.; QUADROS, A. L. Uma Reflexão sobre Aprendizagem Escolar e o Uso do Conceito de Solubilidade/Miscibilidade em Situações do Cotidiano: Concepções dos Estudantes. **Química Nova na Escola**, n. 01, fevereiro 2009, p. 23-30.

PASQUALI, L. **Instrumentos Psicológicos**: manual prático de elaboração. Brasília-DF: LabPAM; IBAPP, 1999.

PEREIRA, J. E. D. As licenciaturas e as novas políticas educacionais para formação docente. **Educação & Sociedade**. Ano XX, n.68, dez. 1999, p. 109-125. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v20n68/a06v2068.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2012.

PERRET, R. **Inteligência coletiva segundo Pierre Lévy**. Disponível em: <<http://webinsider.uol.com.br/2002/09/09/a-inteligencia-coletiva-segundo-pierre-levy/>>. Acesso em: 22 set. 2010.

PHILIPPSEN, E. A.; GAUCHE, R.; SILVA, R. R. Química, Ambiente e Atmosfera: Estratégias para Formação de Professores em Química. In: I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias - I CIEC / VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - VIII ENPEC, 2011, Campinas-SP. **Anais do I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias - I CIEC / VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas-SP: ABRAPEC, 2011.

PRADO, M. E. B. B.; SILVA, M. G. M. Formação de educadores em ambientes virtuais de aprendizagem. Em Aberto, Brasília, v. 22, n. 79, p. 61-74, jan. 2009. Disponível em: <<http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/1434/1169>>. Acesso em: 2 set. 2011.

RIBEIRO, A. T.; BEJARANO, N. R. R.; SOUZA, E. C. Formação Inicial em Serviço de Professores de Química da Bahia: História de Uma Vida. **Química Nova na Escola**, n. 26, novembro 2007, p. 13-16.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A., **Introdução à Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. STROH, P. Y. (Org.) Rio de Janeiro: Garamound, 2000.

SANTOS, E. B. **Formação Contínua dos Professores de Ciências: pesquisa colaborativa na construção de uma proposta de coordenação pedagógica reflexiva**. 2006. 210 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <[http://ppgec.unb.br/images/stories/media/dissertacoes/2006/trabalhos/dissertacao\\_elias.pdf](http://ppgec.unb.br/images/stories/media/dissertacoes/2006/trabalhos/dissertacao_elias.pdf)>. Acesso em: 15 nov. 2010.

SANTOS, W. L. P.; GAUCHE, R.; MÓL, G. S.; SILVA, R. R.; BAPTISTA, J. A. Formação de Professores: uma proposta de pesquisa a partir da reflexão sobre a prática docente. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 1, julho 2006, p. 1-14. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/107/157>>. Acesso em 18 mai. 2011.

SBQ Sociedade Brasileira de Química. Divisão de Química Ambiental. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/sbqamb/index2.htm>>. Acesso em: 30 mar. 2011.

SILVA, M. **Complexidade da formação de professores: saberes teóricos e saberes práticos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L. Experimentação no Ensino Médio de Química: a necessária busca da consciência ético-ambiental no uso e descarte de produtos químicos – um estudo de caso. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 2, p. 233-249, 2008. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/include/getdoc.php?id=1471&article=386&mode=pdf>>. Acesso em: 30/8/2011.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar Sem Medo de Errar. In: SANTOS, W. L. P. S.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010, p. 231-261.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; SILVA, R. R. **A atmosfera terrestre**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

TUNES, E.; TACCA, M. C. V. R.; JÚNIOR, R. S. B. O Professor e o Ato de Ensinar. **Cadernos de Pesquisa**, V. 35, n. 126, set/dez 2005, p. 689-698. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/v35n126/a08n126.pdf>>. Acesso em 3 ago. 2011.

ZAPPAROLI, Z. M. **TECNOLOGIAS INTERATIVAS E EDUCAÇÃO** – Apresentação, s/d. Disponível em: <[http://www.fflch.usp.br/dl/li/x/wp-content/uploads/2010/08/tecnologias\\_interativas\\_e\\_educacao.pdf](http://www.fflch.usp.br/dl/li/x/wp-content/uploads/2010/08/tecnologias_interativas_e_educacao.pdf)>. Acesso em: 5 maio 2011.

ZEICHNER, K. M. Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente. **Educação & Sociedade**. Vol. 29, n. 103, p. 535-554. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v29n103/12.pdf>>. Acesso em 12 ago. 2012.

WELLER, W. Grupos de discussão: aportes teóricos e metodológicos. In: WELLER, W.; PFAFF, N. (Org.). **Metodologias da Pesquisa Qualitativa em Educação: Teoria e Prática**. Petrópolis: Vozes, 2010, p. 54-65.

## ***APÊNDICES***

# APÊNDICE A – TEXTO DE APOIO



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

## **TEXTO DE APOIO**

**QUÍMICA, AMBIENTE E ATMOSFERA: ESTRATÉGIAS PARA  
FORMAÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA**

**\*\*[Ainda sob revisão, versão preliminar, com erros sob correção.]\*\***

Eleandro Adir Philippsen

Proposta de Ação Profissional realizada sob orientação do Prof. Dr. Ricardo Gauche e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília – DF

Julho

2012

**ALOHA**

(Dado Villa-Lobos / Renato Russo / Marcelo Bonfá)

*Será que ninguém vê o caos em que vivemos  
Os jovens são tão jovens e fica tudo por isso mesmo  
A juventude é rica, a juventude é pobre  
A juventude sofre e ninguém parece perceber  
Eu tenho um coração  
Eu tenho ideais  
Eu gosto de cinema  
E de coisas naturais  
E penso sempre em sexo, oh yeah!  
Todo adulto tem inveja dos mais jovens  
A juventude está sozinha  
Não há ninguém para ajudar  
A explicar por que é que o mundo  
É este desastre que aí está  
Eu não sei, eu não sei  
Dizem que eu não sei nada  
Dizem que eu não tenho opinião  
Me compram, me vendem, me estragam  
E é tudo mentira, me deixam na mão  
Não me deixam fazer nada  
E a culpa é sempre minha, oh yeah!  
E meus amigos parecem ter medo  
De quem fala o que sentiu  
De quem pensa diferente  
Nos querem todos iguais  
Assim é bem mais fácil nos controlar  
E mentir mentir mentir  
E matar matar matar  
O que eu tenho de melhor: minha esperança  
Que se faça o sacrifício  
Que cresçam logo as crianças.*

# APRESENTAÇÃO

Primeiramente, meu nome é Eleandro Adir Philippsen, sou brasiliense, graduado em Química pela UEG-Formosa, onde, atualmente, trabalho como Professor e Coordenador do Curso. Sou professor de Ensino Médio, atuando pela Secretaria de Educação do Estado de Goiás no Colégio Estadual Hugo Lôbo e também no Colégio Visão, instituição em que me formei no Ensino Médio. Desempenho a atividade docente desde 2001 e acredito que mudanças na Educação são possíveis, principalmente se nós professores valorizarmos nosso trabalho e dermos continuidade a nossa formação.

Caro colega docente, este texto foi desenvolvido durante o curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências na Universidade de Brasília (PPGEC-UnB). É resultado de uma pesquisa aplicada e desenvolvida no âmbito da disciplina Química do Meio Ambiente, oferecida pelo curso de licenciatura da Universidade Estadual de Goiás - UEG, Unidade Universitária de Formosa, e corresponde a uma proposição profissional desenvolvida pelo por mim, orientado pelo Professor Doutor Ricardo Gauche e Coorientado pelo professor Doutor Roberto Ribeiro da Silva.

O presente texto está associado à dissertação de mestrado cujo título é QUÍMICA, AMBIENTE, ATMOSFERA: ESTRATÉGIAS PARA FORMAÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA e tem por finalidade sugerir aos professores de cursos de formação de professores (licenciaturas em Ciências) e professores de Ensino Médio, ambos em formação contínua, estratégias metodológicas e conceituais que contemplem a unidade de ensino ATMOSFERA visando facilitar o processo ensino-aprendizagem e a atividade docente. Para conhecer o trabalho completo visite a página eletrônica do PPGEC-UnB por meio do endereço: <http://ppgec.unb.br> e clique em [Dissertações Defendidas], ano de 2012.

Antes do ingresso no mestrado (2010) se passavam três anos que eu estava a frente da disciplina Química do Meio Ambiente, e, juntamente com o meu orientador e coorientador, pensamos e elaboramos as estratégias aqui descritas a fim de modificar – para melhor – o trabalho por mim desenvolvido. Minhas aulas resumiam-se em aulas teóricas por meio de livro didático específico, a saber: *Introdução a Química Ambiental* (ROCHA; ROSA; CARDOSO, 2004). Raramente

utilizava experimentação. Eu utilizava recursos audiovisuais; e toda a comunicação extraclasse era feita por e-mail. A disciplina em questão é, por vezes, denominada de Química Ambiental, Química do Ambiente ou, ainda, Química e Ambiente.

As referidas estratégias são organizadas e desenvolvidas para contemplar uma unidade de ensino específica, no entanto acreditamos que todo o trabalho pode ser adaptado a outras unidades como por exemplo Hidrosfera e Litosfera, utilizando-se dos mesmos procedimentos e selecionando outros livros e experimentos.

Gostaria de registrar que o presente texto oportuniza a “troca de ideias” e a partilha de experiências. Esse exercício é para nós, professores, tão importante quanto preparar bem o material de aula, ou a própria aula. Não se trata de um texto de cartilha ou manual que sanará os problemas vivenciados em sala, mas contribuirá, de maneira singular, e quiçá despertará o interesse dos colegas em elaborar novas estratégias semelhantes a esta.

Aproveitando o ensejo gostaria de dizer que me senti muito satisfeito com o trabalho que desenvolvemos, pois pude perceber nos olhos e no comportamento dos estudantes a mudança, o entusiasmo e a satisfação em participar de uma atividade docente bem feita. Gostaria de dizer ainda, que me sinto apto a alcançar novos voos e sinto mais!, que posso sugerir aos colegas que ainda não descobriram o maravilhoso mundo da pesquisa associada ao seu trabalho cotidiano que participem de Programas de Pós-graduação e ajudem a contribuir para desenvolvimento profissional docente e conseqüentemente na melhora da educação brasileira, pois ela está doente e precisando de cuidados docentes.

# **SUMÁRIO**

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>6</b>
<b>1. QUÍMICA DO MEIO AMBIENTE – PARA EDUCAÇÃO BÁSICA</b>	<b>8</b>
<b>2. AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM – MOODLE: ORGANIZAÇÃO E COLABORACIONISMO</b>	<b>9</b>
<b>3. PROPOSIÇÃO ESTRATÉGICA DE ENSINO</b>	<b>11</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>47</b>
<b>AS REFERÊNCIAS</b>	<b>51</b>

## INTRODUÇÃO

Ao nos assumirmos como próprio objeto de estudo, se coloca para nós a impossibilidade de se pesquisar ou de se falar “sobre” os cotidianos das escolas. Se estamos incluídos, mergulhados, em nosso objeto, chegando, às vezes, a nos confundir com ele, no lugar dos estudos “sobre”, de fato, acontecem aos estudos “com” os cotidianos. Somos, no final de tudo, pesquisadores de nós mesmos, somos nosso próprio tema de investigação. Então, em nossos estudos “com” os cotidianos das escolas, no lugar de perguntas como *que significa essa atitude? que quer dizer esse cartaz? que significa esse texto? qual o sentido dessa fala?*, devemos perguntar *que leituras “eu” faço dessa atitude, cartaz, texto ou fala?*

**Carlos Eduardo Ferrazo, 2003.**

Durante o período em que estive estudando/pesquisando junto ao PPGE, meus esforços foram concentrados no desenvolvimento da proposta de trabalho aqui apresentada. Nossa principal preocupação estava vinculada ao trabalho que eu vinha desenvolvendo na disciplina Química do Meio Ambiente para o curso de Licenciatura em Química da UEG-Formosa.

Primeiramente, elaboramos uma estratégia pudesse contemplar o uso de recursos de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), Estudos Dirigidos, a Experimentação no Ensino de Química, um Roteiro de Plano de Aula Experimental, o uso de Livro Paradidático. Propositadamente, utilizou-se, por sua natureza, o livro paradidático intitulado ***A atmosfera terrestre***<sup>32</sup>.

A disciplina em questão é de conteúdo químico, mas como se trata de um curso de licenciatura, nossos anseios e expectativas eram o de subsidiar estratégias para que os futuros professores pudessem melhor compreender como se dá o processo ensino-aprendizagem, principalmente em se tratando de Ensino Médio. Com a nossa proposta, pudemos fornecer a esses estudantes melhores condições de trabalho vinculando diversos aportes metodológicos que não se encerram em si.

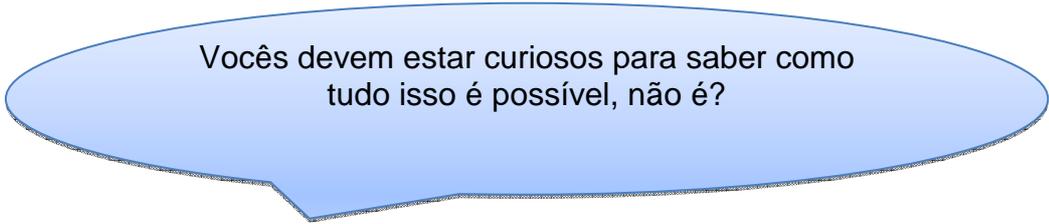
<sup>32</sup> TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; SILVA, R. R. **A atmosfera Terrestre**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

No início, disponibilizamos uma versão virtual da disciplina por meio da plataforma Moodle<sup>33</sup> – sistema livre que pode ser obtido pela Internet. Nesse espaço pudemos disponibilizar arquivos, links e informações, realizar fóruns e diálogos, tarefas, *Wiki*, entre outros, em um ambiente ágil e organizado. Esse ambiente nos permite realizar construção coletiva de conhecimento.

Em sala, promovi atividades experimentais simples que puderam subsidiar nossas discussões sobre conceitos químicos e a influência dos mesmos ao conhecimento científico e as relações com a sociedade e o ambiente. Nossas discussões mantiveram o papel de formadoras no que tange a importância da atmosfera como fonte de substâncias. Ao mesmo tempo utilizei um Roteiro de Plano de Aula Experimental para registro e organização das aulas. Esse roteiro foi elaborado/preenchido pelos estudantes em sala de aula.

Durante as aulas presenciais foram preconizadas atividades experimentais, previamente selecionadas para que pudéssemos discutir os assuntos e temas que haviam sido previamente estudados por meio de Estudos Dirigidos.

Nesse sentido, dentro das limitações próprias desse tipo de material, pretendemos contribuir para o estabelecimento de parâmetros necessários ao desenvolvimento de estratégias que preparem, conceitual e metodologicamente, futuros professores de Química para a atividade docente, com ênfase em Química e Ambiente, mais especificamente, no âmbito do tema Atmosfera.



Vocês devem estar curiosos para saber como tudo isso é possível, não é?

Pois bem caros colegas, espero poder ajuda-los com este material.

<sup>33</sup> <http://www.moodle.org.br/>

# QUÍMICA DO MEIO AMBIENTE – PARA EDUCAÇÃO BÁSICA

A necessidade de conservação do ambiente é assunto de discussão nos mais diferentes segmentos da sociedade, bem como a importância de se abordar o tema no ensino básico, na perspectiva de sensibilizar os jovens para tais questões nas salas de aula de Química. É muito importante que tais discussões sejam repletas de conceitos químicos. Essas disciplinas, em sua maioria são de conteúdo químico, o que nos faz refletir sobre como esses “conteúdos químicos” serão trabalhados, visto que, em se tratando de cursos de Licenciatura, após concluído o curso, os estudantes serão professores, e é preciso pensar ainda, como estimular esses professores a continuamente promover tais discussões no ensino básico brasileiro.

No meu caso, enquanto disciplina formadora de futuros professores da educação básica, é preciso subsidiar aos Licenciandos oportunidades de contato com diferentes técnicas afim de fornecer suporte necessário para seu sucesso a exemplo da Experimentação no Ensino.

De maneira alguma é pretendido aqui afirmar que a Experimentação no Ensino é a solução para os problemas enfrentados nas salas de aula, mas posso afirmar que, se bem empregada, contribui significativamente para o interesse dos estudantes e facilita na introdução de conceitos químicos essenciais às discussões sobre a conservação e manutenção do ambiente, bem como o impacto desses conhecimentos na sociedade como um todo.

## Os documentos oficiais

recentes para o ensino de Ciências (Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN; Orientações Curriculares Nacionais – OCN; Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+, programa Nacional de Educação Ambiental) **recomendam o uso da experimentação**, enfatizando a relação teoria-experimento, incorporando a interdisciplinaridade e a contextualização. (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 244).

# AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM – MOODLE: ORGANIZAÇÃO E COLABORACIONISMO

Em entrevista coletiva na Universidade de São Paulo – USP, realizada em agosto de 2011, o filósofo da comunicação francês Pierre Lévy (foto) nos fez um alerta sobre a utilização de AVA colaborativos e disse que “tudo depende” de “como o educador vai usá-los.

“Você usa as tecnologias em um caminho traçado, em uma estratégia pedagógica, e isso é o mais importante. O impacto não é automático, não é universal. Se falamos de ambientes colaborativos, tudo depende da forma como o educador vai usá-los. A intenção pedagógica é o que, de fato, vai definir o impacto do uso da tecnologia.”

Imagem e texto disponíveis em:

<https://www.institutoclaro.org.br/entrevistas/para-levy-ambiente-comunicacional-e-educacao-para-a-tecnologia-sao-trunfos-para-construcao-coletiva-na-web/>



A ênfase no colaboracionismo pode ser pensada em um ideal de pedagogia de mediação interativa, pois os estudantes podem utilizar diversas mídias de forma integrada como passo fundamental para a aprendizagem colaborativa. A base para esse pensamento é derivada do conceito de inteligência coletiva, que, segundo Pierre Lévy<sup>34</sup>, permite a utilização das ferramentas de comunicação (Internet, por exemplo) para a troca de conhecimento. Para ele, a inteligência coletiva só progride quando há cooperação e competição ao mesmo tempo.

Atendendo a necessidades impostas ao trabalho/atividade docente pelo mundo contemporâneo, a utilização de um AVA, para nós, representa um dos mecanismos de maior interesse para o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem e também de pesquisa, não só em Ensino de Ciências, mas em toda a estrutura de conhecimento desenvolvida.

Para viabilizar o suporte necessário, ao iniciarmos o nosso trabalho pensamos na utilização de um espaço virtual e colaborativo, e para tanto, em janeiro

<sup>34</sup> LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999. Apud Perret (2002).

de 2011 disponibilizamos por meio da plataforma Moodle-UnB<sup>35</sup> uma versão digital da disciplina Química do Meio Ambiente.

No AVA-Moodle, é possível fazer uso de diversas ferramentas, o que permite aos usuários (professores e estudantes) interagirem por meio de fóruns, diálogos, mensagens, salas de bate-papo, compartilhamento de documentos, textos, vídeos, alocação de questionários, testes de opinião e lições, construção coletiva de textos, dentre outras. A quantidade e a variedade de ferramentas disponibilizadas no Moodle permitem flexibilidade na abordagem dos conteúdos, favorecendo a diversidade e mantendo os objetivos (MENDES, 2006).

The screenshot shows the Moodle interface for the course 'Disciplina: Química do Meio Ambiente - QMA - Moodle'. The course is taught by Eleandro Adir Philippsen. The main content area includes a welcome message and a list of important files. The left sidebar contains navigation options, and the right sidebar features news, events, and a calendar.

Página de abertura da disciplina na Plataforma Moodle – Aprender UnB. Imagem de 6 de junho 2012.

Uma vez criado o Ambiente Virtual uma das principais aplicações é possibilidade de disponibilizar os Estudos Dirigidos que fornecem o suporte para fundamentação teórica que precede as atividades experimentais. Na página virtual da disciplina os estudantes acessam, por meio de um link, as **orientações básicas** e os arquivos com as orientações para elaboração dos textos destinados a Ensino Médio.

<sup>35</sup> <http://www.aprender.unb.br/>

## PROPOSIÇÃO ESTRATÉGICA DE ENSINO

O quadro a seguir, apresenta as linhas gerais da proposição estratégica de ensino desenvolvidas.

**Quadro1** - Relações assunto/atividades desenvolvidas.

SEÇÃO/ASSUNTO	ATIVIDADE(S)	CARGA HORÁRIA
<b>1 – A importância da atmosfera para o Planeta</b>		
Orientações Gerais sobre o trabalho do bimestre.	<i>Leitura:</i> Cap. 1 (A capa gasosa da Terra) e Cap. 2 (Escondidos na atmosfera) do livro	4 h
<b>2 – Gás Carbônico: fontes e usos</b>	Preparação discente para a discussão via <b>Estudo dirigido: Gás Carbônico – Cap. 3 (Gás carbônico: um componente versátil).</b>	1 semana (AVA-Moodle)
CO <sub>2</sub> (uma representação da molécula de dióxido de carbono).	<b>Fontes:</b> <i>Experimental:</i> ação de ácidos sobre rochas (CO <sub>2</sub> ) <i>Experimental:</i> respiração (sedimentação CaCO <sub>3</sub> ) <b>Usos:</b> (banana) <i>Experimental:</i> Conservação e amadurecimento de frutas	4 h
<b>3 – A importância de alguns gases</b>	Preparação discente para a discussão via <b>Estudo dirigido: A importância de alguns gases – Cap. 4 (Gases da atmosfera a serviço do homem) e Cap. 7 (Tempo instável com chuvas no período).</b>	1 semana (AVA-Moodle)
H <sub>2</sub> O (uma representação da molécula de água). O <sub>2</sub> (uma representação da molécula de oxigênio).	<i>Experimental:</i> umidade do ar (“galinha do tempo”, higrômetro e umidificador de ar) <i>Experimental:</i> fotossíntese (planta submersa)	4 h
<b>4 – Alterações na Atmosfera</b>	Preparação discente para a discussão via <b>Estudo dirigido: Alterações – Cap. 5 (Estranhos no ninho e seus efeitos) e Cap. 6 (As grandes alterações da atmosfera).</b>	1 Semana (AVA-Moodle)
Problemas e soluções	<i>Experimental:</i> já sentiu cheiro de ozônio? (lâmpada UV) <i>Experimental:</i> chuva ácida; efeito estufa (caixa)	4 h
<b>5 – Avaliação Geral</b>	Elaboração de Atividade – Ensino Médio <b>Wiki</b>	1 Semana (AVA-Moodle)
Discussão/resultados	Discutir os resultados do trabalho do bimestre	4 h

Fonte: o autor

## 1. A importância da atmosfera para o Planeta

Na primeira parte das atividades propostas foi sugerida a leitura dos dois primeiros capítulos do livro paradidático **A atmosfera terrestre**. Neles, os estudantes tiveram contato com conteúdos que versavam sobre a atmosfera primordial, a relação da atmosfera com os seres vivos e fenômenos óticos.

Em se tratando do planeta Terra são abordados os diferentes gases como o oxigênio e sua relação com a respiração de animais e vegetais, o nitrogênio, o dióxido de carbono e o (benéfico) efeito estufa. São discutidas as inúmeras vantagens dos gases protetores dos raios nocivos do Sol bom como a descoberta e a representatividade dos gases atmosféricos conhecidos como gases raros (átomos estáveis que se comportam como gases), entre outros importantes aspectos.

### Orientações Gerais: demais atividades

Durante o desenvolvimento das atividade aqui propostas, ratifico ser necessário o compromisso com três aspectos básicos: gestão; acompanhamento e comunicação, em uma espécie de *aprender a planejar*.

Após essa primeira parte de leitura e contato com o livro paradidático é utilizado o recurso de Estudo Dirigido. Para sua elaboração o estudante precisa ler o livro **A atmosfera terrestre**, pensado para o contexto do trabalho pois, o mesmo, “oferece ao leitor uma visão ampla e integrada da importância da atmosfera para a vida e o planeta Terra”<sup>36</sup>.

A ideia é utilizar material de ensino passível de utilização no contexto escolar, haja vista que “os conceitos são abordados de forma não aprofundada, em linguagem de fácil compreensão, o que permite sua utilização no Ensino Médio”, situando os licenciandos em posição de contato com texto decorrente de transposição didática, imprescindível para o processo ensino-aprendizagem.

Os Estudos Dirigidos, como já mencionado no presente texto, foram disponibilizados no AVA-Moodle com as seguintes orientações básicas:

<sup>36</sup> “A atmosfera terrestre - um convite ao conhecimento e à reflexão”, Resenha escrita por Maria Eunice R. Marcondes - IQ/USP. **Química Nova na Escola**, N.º 21, MAIO 2005, p. 13. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc21/v21-resenha.pdf>>. Acesso em: 2 abril 2011.

As orientações para esse estudo encontram-se em **Arquivos importantes**: ESTUDO DIRIGIDO N.º 1.

**Observações:**

- não envie arquivos no formato PDF;
- nomeie o arquivo a ser enviado baseando-se no seguinte modelo: 1 – Estudo – Gás Carbônico-SEUNOME

Na perspectiva da experimentação, conforme Quadro 1, optamos por realizar uma modalidade estratégica denominada de **atividades demonstrativo-investigativas**, que, para Silva, Machado e Tunes (2010), são “as atividades experimentais [...] em que o professor apresenta, durante as aulas, fenômenos simples a partir dos quais ele poderá introduzir aspectos teóricos que estejam relacionados ao que foi observado” (p. 245).

No contexto proposto para o desenvolvimento das atividades experimentais, foi elaborado o que foi denominado de Roteiro de Plano de Aula Experimental, (os Roteiros para cada um dos experimentos podem ser encontrados, em seguida, no presente texto de apoio). Para todos os Roteiros sugerimos que a aula deverá abordar necessariamente os itens 4, 6, 7, 8, 9 e 10.

1. Tema
2. Subtema
3. Conceitos que o professor deseja enfatizar
4. Título do experimento (sob a forma de uma pergunta inicial a ser respondida após a realização e discussão do experimento)
5. Materiais
6. Procedimento (de forma bem sucinta)
7. Observação macroscópica
8. Interpretação microscópica
9. Expressão representacional (quando couber e necessidade refletindo a explicação microscópica)
10. Fechamento da aula:
  - a. resposta à pergunta inicial;
  - b. Interface Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente: situações da vida real que podem ser explicadas recapitulando os conceitos enfocados na interpretação microscópica, bem como outras implicações sociais, culturais, políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais etc. que podem estar relacionadas ao fenômeno abordado.

Por meio da experimentação, acreditamos optar por uma modalidade de ensino que tem, obviamente, muito a contribuir, até pela natureza do conhecimento

químico, nem sempre considerada no contexto escolar, conforme apontado na literatura. Entendemos que a finalidade da experimentação no Ensino de Ciências é permitir a formação e o desenvolvimento do pensamento analítico, teoricamente orientado, possibilitando a fragmentação de um fenômeno em partes (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Para um melhor aproveitamento das aulas experimentais, adaptamos ao AVA, o Estudo Dirigido – ED, antigo no contexto das propostas estratégicas didático-pedagógicas

O *estudo dirigido* se presta admiravelmente para o professor melhor conhecer os seus alunos quanto a personalidade, maneira de estudar, preparo e deficiências. É excelente veículo, também, para orientar os alunos a adquirirem certas habilidades para o uso de instrumentos e recursos bibliográficos. Presta-se, também, para observar a capacidade de estudo e de colaboração dos alunos. (NÉRICI, 1967, p. 159, *sic*).

Curioso atentar para orientação de Nérici (1967) de que “o *estudo dirigido* deve ser levado a efeito no horário comum das aulas, somente que em períodos de 80 a 100 minutos” (p. 159, *sic*). Contudo, aproveitando as vantagens da utilização de Ambientes Virtuais de Aprendizagem, no tocante ao tempo gerenciado autonomamente pelos alunos, optamos por disponibilizá-los no AVA-Moodle, em vez de utilizar o restrito tempo das aulas presenciais, como sugere Nérici (1967). Entendemos que, assim, os licenciandos, diante das drásticas mudanças que o mundo vem sofrendo, possam buscar mais autonomia na elaboração e execução das tarefas do curso, tudo isso sem perder as características de um ED, ao contrário, e ainda tendo a vivência de recursos passíveis de utilização na futura atividade docente no contexto escolar.

Então, a diferença crucial para esta estratégia é toda a disposição oferecida pelo AVA-Moodle. Por meio de ferramentas de comunicação disponibilizadas no ambiente virtual, com fóruns de participação coletiva, diálogos individuais, em que as mensagens podem ser trocadas e avisos recebidos nas caixas pessoais de e-mail.

A proposição dos EDs visa a, também, propiciar aos estudantes simular parte do seu papel de futuros professores. Associada a essa atividade, entendemos que podemos sensibilizar os licenciandos, no sentido de compreender o quanto é fundamental para um professor que ele saiba elaborar seus próprios materiais de ensino, incluindo os textuais, para o que se requer preocupação redobrada na

transposição didática, além de organizar tanto os conteúdos quanto seu discurso dentro de uma sala de aula.

[...] na medida em que a etapa final de uma pesquisa é a escritura, na perspectiva do professor reflexivo e pesquisador os formadores devem incentivar e oportunizar aos professores o trabalho de autoria, o momento da socialização do conhecimento. De maneira simples, *o professor que pesquisa, escreve!* (EICHLER; DEL PINO, 2010, p. 649).

## 2. Gás Carbônico: fontes e usos

Para o assunto intitulado *Gás carbônico: fontes e usos*, pensamos principalmente no terceiro capítulo do livro, em que é dado um tratamento especial ao dióxido de carbono, comumente chamado de gás carbônico. A essencialidade deste gás à vida é tão importante quanto o cuidado que devemos ter com suas emissões.

Esse gás participa de uma série de reações naturais, como a fotossíntese, respiração, acidez da chuva, composição de ambientes calcários, todos eles intimamente ligados à vida. As variações de concentração podem alterar o ambiente causando desequilíbrio, esse o motivo de utilizarmos os experimentos relacionados no Quadro 1. Para tanto elaboramos o Estudo Dirigido número 1 a seguir.

<b>ESTUDO DIRIGIDO N.º 1</b> <b>TEMA: GÁS CARBÔNICO – FONTES E USOS</b>
<p>Elabore um pequeno <u>texto de apresentação</u> do <u>capítulo 3</u> do livro <i>A atmosfera terrestre</i> (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; SILVA, 2004). O texto é destinado a <u>alunos de ensino médio</u>, portanto, deve ser elaborado com <u>linguagem adequada e contextualizada</u>. No texto, inclua uma <u>explicação dos tópicos descritos abaixo</u>. Caso utilize citações, a norma NBR 10520:2002 da ABNT deve ser observada.</p> <p style="text-align: center;"><b>Tópicos a serem explicados</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Importância do gás carbônico como componente essencial à vida, mais especificamente à vida animal e à vida vegetal.</li> <li>2. Papel do gás carbônico no amadurecimento de frutas.</li> </ol>
<b>FONTES DE CONSULTA</b>
<p>TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; SILVA, R. R. <b>A atmosfera Terrestre</b>. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.</p>

A seguir são apresentados três sugestões de Roteiros de Planos de Aula Experimentais (RPAE).

## Ação de ácidos sobre rochas

ROTEIRO DE PLANO DE AULA EXPERIMENTAL
---------------------------------------

1.Tema

*Dióxido de Carbono: fontes e usos*

2.Subtema

*Ação de ácidos sobre rochas*

3.Conceitos que o professor deseja enfatizar

*Ácidos;  
Reações químicas;*

4.Título do experimento (sob a forma de uma pergunta inicial a ser respondida após a realização e discussão do experimento)

*É possível produzir dióxido de carbono a partir de rochas e conchas marinhas?*

5.Materiais

*Solução ácida (ácido clorídrico - 1:3);  
Mármore e conchas marítimas  
Placa de petri ou prato de vidro;  
Conta-gotas*

6.Procedimento (de forma bem sucinta)

*Gotejar a solução ácida sobre as conchas ou o mármore previamente quebrados em pedaços pequenos.*

7.Observação macroscópica

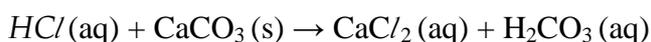
*Ao gotejar a solução ácida sobre os pequenos pedaços de rochas e conchas observa-se a formação de bolhas e um som característico de efervescência.*

8.Interpretação microscópica

*As gotas contêm ácido clorídrico que em contato com o mármore ou concha, rico em carbonato de cálcio, reagem quimicamente. Nesse processo o íon hidrônio reage com o ânion do sal, o*

*carbonato formando o íon (ânion) bicarbonato, que por sua vez reage novamente pelo íon hidrônio formando o ácido carbônico (solução ácida fraca), que por ser instável se decompõem em água e dióxido de carbono, restando ainda, na solução o cloreto de cálcio.*

9. Expressão representacional (quando couber e necessidade refletindo a explicação microscópica)



10. Fechamento da aula:

a) Resposta à pergunta inicial;

*É possível produzir dióxido de carbono por meio da reação de um ácido com as rochas, inclusive esse processo ocorre naturalmente no ambiente.*

b) Interface Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente:

Situações da vida real que podem ser explicadas recapitulando os conceitos enfocados na interpretação microscópica, bem como outras implicações sociais, culturais, políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais etc. que podem estar relacionadas ao fenômeno abordado.

*O conhecimento das reações químicas e a formação de substâncias nos permite compreender processos que ocorrem na natureza. A acidificação dos oceanos, por exemplo, pode causar sérios danos à fauna e flora marinhas. Elevar a acidez ou diminuir o pH das chuvas, trazem consequências desastrosas a humanidade, pois altera o equilíbrio de sistemas, sem contar nos problemas econômico-culturais do desgaste de monumentos e construções desenvolvidas pela humanidade. É importante destacar também que esse conhecimento nos ajuda a entender que as substâncias existem e elas podem nos trazer benefícios, não só malefícios como diariamente vem sendo divulgado na mídia em geral.*

## O dióxido de carbono da respiração

ROTEIRO DE PLANO DE AULA EXPERIMENTAL
---------------------------------------

### 1.Tema

*Dióxido de Carbono: fontes e usos*

### 2.Subtema

*O dióxido de carbono da respiração*

### 3.Conceitos que o professor deseja enfatizar

*Bases;*

*Reações químicas;*

### 4.Título do experimento (sob a forma de uma pergunta inicial a ser respondida após a realização e discussão do experimento)

*É possível sequestrar o dióxido de carbono oriundo de nossa respiração?*

### 5.Materiais

*Béquer ou copos;*

*Solução de óxido de cálcio (água de cal ou, ainda, hidróxido de cálcio aquoso);*

*Canudinhos.*

### 6.Procedimento (de forma bem sucinta)

*Em um béquer ou copo adicionar uma quantidade razoável de água de cal, em seguida solicitar aos estudantes que assoprem por meio de um canudinho formando bolhas na solução.*

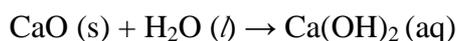
### 7.Observação macroscópica

*Ao assoprar pelo canudinho dentro da solução, observa-se a formação de bolhas em seu interior transformando a água de cal (transparente) em uma solução esbranquiçada, denunciando a formação de corpo de fundo de coloração branca..*

### 8.Interpretação microscópica

*A solução de água de cal, na verdade é uma solução aquosa de hidróxido de cálcio, pois o óxido de cálcio reage com a água. Ao assoprar pelo canudinho o estudante está fornecendo ao sistema uma quantidade razoável de dióxido de carbono, que por sua vez reage com o hidróxido formando o carbonato de cálcio que é insolúvel.*

9. Expressão representacional (quando couber e necessidade refletindo a explicação microscópica)



10. Fechamento da aula:

a) Resposta à pergunta inicial;

*É possível fixar (sequestrar) o dióxido de carbono presente em nossa respiração, fenômeno evidenciado pela formação de substância insolúvel: o carbonato de cálcio.*

b) Interface Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente:

Situações da vida real que podem ser explicadas recapitulando os conceitos enfocados na interpretação microscópica, bem como outras implicações sociais, culturais, políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais etc. que podem estar relacionadas ao fenômeno abordado.

*O conhecimento das reações químicas e a formação de substâncias nos permite compreender processos que ocorrem na natureza. A fixação do dióxido de carbono pelos corais, por exemplo, é uma delas, sabendo disso, é possível desenvolver tecnologias para sequestro de carbono a exemplo da Estação Espacial Internacional que sequestra o dióxido de carbono oriundo da respiração dos astronautas, não com hidróxido de cálcio, mas com hidróxido de lítio. Tais técnicas podem também serem utilizadas na geração de créditos de carbono.*

## Conservação e amadurecimento de frutos

ROTEIRO DE PLANO DE AULA EXPERIMENTAL
---------------------------------------

### 1.Tema

*Dióxido de Carbono: fontes e usos*

### 2.Subtema

*Conservação e amadurecimento de frutos*

### 3.Conceitos que o professor deseja enfatizar

*Hormônios;*

*Reações químicas;*

### 4.Título do experimento (sob a forma de uma pergunta inicial a ser respondida após a realização e discussão do experimento)

*É possível conservar frutas utilizando dióxido de carbono?*

### 5.Materiais

*Recipientes vazios de vidro com tampas metálicas (tipo de azeitona);*

*Bananas verdes colhidas no “pé” (sem tratamento especial para frutarias e mercados);*

*Fonte de dióxido de carbono: cilindro de gás; reação de antiácido em água; bicarbonato de sódio e vinagre.*

### 6.Procedimento (de forma bem sucinta)

*Em um dos recipientes de vidro colocar uma das bananas e deixá-lo destampado. Colocar a outra banana no outro recipiente, que, em seguida deve ser preenchido com dióxido de carbono a fim de retirar toda a atmosfera inicial, feito isso tampe bem para evitar a perda do dióxido de carbono. Esperar uma semana.*

### 7.Observação macroscópica

*Após uma semana verifica-se que no recipiente tampado a banana não amadureceu, ao contrário do outro.*



Figura 1 - experimento realizado - foto do autor

## 8. Interpretação microscópica

*Esse fenômeno pode ser explicado tendo como base a formação hormônio do amadurecimento, etileno; durante a fase de amadurecimento os frutos liberam esse gás que desencadeia diversas alterações fisiológicas. O etileno é formado a partir da metionina. Para converter a metionina em S-adenosil-metionina (SAM), o sistema requer um gasto de uma molécula de Adenosina Trifosfato (ATP) e uma de água. O oxigênio é fundamental no final da reação, desse modo a conversão final é de ácido 1-amino-ciclopropano-1-carboxil (ACC) em etileno, havendo também o consumo de gás oxigênio e a formação de dióxido de carbono. Dessa forma, em ambientes saturados de dióxido de carbono, a formação de etileno fica dificultada pela presença do gás carbônico (princípio de Le Chatelier) e ausência de gás oxigênio.*

## 9. Expressão representacional (quando couber e necessidade refletindo a explicação microscópica)



### 3. A importância de alguns gases

É importante destacar que as atividades seguintes também foram precedidas por EDs e que a leitura do livro *A atmosfera terrestre* objetivou subsidiar os conhecimentos teóricos. Destacamos os Capítulos 4 (Gases da atmosfera a serviço do homem) e 7 (Tempo instável com chuvas no período).

Podem ser feitas discussões sobre a importância de alguns gases, quando, mais uma vez, são utilizados Experimentação e Estudo Dirigido (associado a tarefa de elaboração de texto didático voltado a alunos de Ensino Médio), enfatizando-se uma camada da atmosfera, tendo como o referido capítulo do livro. Como sugestão de atividades experimentais, selecionamos: umidade do ar (“galinho do tempo” e umidificador de ar) e fotossíntese. Para o estudo dirigido, solicitamos aos estudantes que expliquem a importância da umidade do ar para a respiração (ventilação pulmonar), utilizando como contexto o Cerrado conforme mostra o Estudo dirigido número 2 a seguir.

<b>ESTUDO DIRIGIDO N.º 2</b>	
<b>TEMA: A IMPORTÂNCIA DE ALGUNS GASES</b>	
<p>Elabore, a partir da leitura do livro <i>A atmosfera terrestre</i> (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; SILVA, 2004), e de eventuais pesquisas extras<sup>(*)</sup>, um pequeno <u>texto que contemple os objetivos descritos abaixo</u>. Se julgar apropriado, inclua estruturas, esquemas e/ou figuras. O texto é destinado a <u>alunos de ensino médio</u>, portanto, deve ser elaborado com <u>linguagem adequada e contextualizada</u>. Caso utilize citações, recorra ao <i>link</i> que consta de nossa página no Moodle: <b>COMO FAZER REFERÊNCIAS: bibliográficas, eletrônicas e demais formas de documentos</b>.</p> <p>Objetivos a serem contemplados no texto a ser elaborado</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicar a importância da umidade do ar para respiração (ventilação pulmonar), utilizando como contexto o Cerrado local e incluindo a explicação de como se faz para medir a umidade do ar.</li> <li>2. Explicar a origem do oxigênio atmosférico e sua importância para a vida.</li> </ol>	
<b>FONTE DE CONSULTA</b>	
<p>TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; SILVA, R. R. <i>A atmosfera Terrestre</i>. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.</p> <p><sup>(*)</sup>Scientific Electronic Library Online – SCIELO:  <a href="http://www.scielo.org/php/index.php">http://www.scielo.org/php/index.php</a>; Química Nova na Escola:  <a href="http://qnesc.sbq.org.br/">http://qnesc.sbq.org.br/</a>; Google Acadêmico: <a href="http://scholar.google.com.br/">http://scholar.google.com.br/</a></p>	

A seguir são apresentados mais três sugestões de RPAE.

## Umidade de ar (galinho do tempo)

ROTEIRO DE PLANO DE AULA EXPERIMENTAL
---------------------------------------

### 1.Tema

*A importância de alguns gases e vapor d'água*

### 2.Subtema

*Umidade do ar (galinho do tempo)*

### 3.Conceitos que o professor deseja enfatizar

*Transformações da matéria;  
Equilíbrio Químico;  
Geometria Molecular;  
Reações químicas.*

### 4.Título do experimento (sob a forma de uma pergunta inicial a ser respondida após a realização e discussão do experimento)

*É possível medir qualitativamente a umidade do ar com artefatos simples?*

### 5.Materiais

*Galinho do tempo;  
Secador de cabelos;  
Borrifador de água.*

### 6.Procedimento (de forma bem sucinta)

*Borrifar água sobre o galinho e observar as mudanças. Em seguida utilizar o secador para secar o "galinho do tempo" e observar os resultados.*

### 7.Observação macroscópica

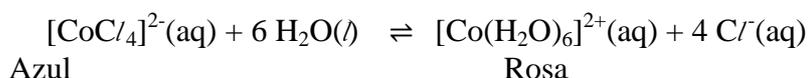
*Ao borrifar água, o "galinho" adquire coloração rosa, indicando 'tempo chuvoso' e sob o efeito do secador o "galinho" adquire coloração azul, indicando 'tempo seco'.*

### 8.Interpretação microscópica

O Galinho do tempo é um artefato envolvido por uma fina camada de um sal higroscópico denominado cloreto de cobalto, a mudança de coloração está relacionada ao número de coordenação do íon cobalto II que muda de 4 para 6. Em 4 o íon tetraclorocobalto II é de coloração azul e sua estrutura é tetraédrica, já em 6, no íon hexa-aquocobalto II a coloração muda para rosa e a estrutura passa a ser octaédrica. O princípio básico que explica o fenômeno da mudança de cor é o de *Le Chatelier*.

Quando a umidade é aumentada pela adição de água borrifada, o equilíbrio da reação é deslocado no sentido da reação direta formando o íon hexa-aquocobalto II (rosa). E quando a umidade é diminuída pela ação do secador, o equilíbrio é deslocado no sentido da reação inversa, ou seja, formando o íon tetraclorocobalto II (azul).

9. Expressão representacional (quando couber e necessidade refletindo a explicação microscópica)



10. Fechamento da aula:

a) Resposta à pergunta inicial;

*Podemos medir qualitativamente a umidade relativa do ar utilizando um galinho do tempo que indica por meio de cores se o tempo está chuvoso ou seco.*

b) Interface Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente:

Situações da vida real que podem ser explicadas recapitulando os conceitos enfocados na interpretação microscópica, bem como outras implicações sociais, culturais, políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais etc. que podem estar relacionadas ao fenômeno abordado.

*Dá curiosidade nascem perguntas como: será que vai chover ou fazer "sol"? A influência desse tipo de pergunta nas sociedades pode ser vinculada a agricultura, por exemplo, pois saber as condições do tempo é fundamental para uma boa colheita.*

*Em tempos passados, se locomoção humana, principalmente em ambientes rurais, não é algo assim tão simples, então*

*conhecer, ou pelo menos, ter ideia das condições do tempo pode evitar um banho de chuva indesejado. Nesse sentido os conhecimentos advindos da interpretação do tempo podem ajudar os seres humanos a melhor se posicionar diante das condições ambientais.*

## Umidade do ar

ROTEIRO DE PLANO DE AULA EXPERIMENTAL
---------------------------------------

### 1.Tema

*A importância de alguns gases e vapor d'água*

### 2.Subtema

*Umidade do ar (umidificador de ar/nebulizador ultrassônico)*

### 3.Conceitos que o professor deseja enfatizar

*Transformações da matéria;  
Sistemas homo e heterogêneo;  
Tensão superficial;  
Piezoeletricidade;  
Efeito Tyndall;*

### 4.Título do experimento (sob a forma de uma pergunta inicial a ser respondida após a realização e discussão do experimento)

*Como é possível umidificar o ar do ambiente por meio de um aparelho "nebulizador ultrassônico"?*

### 5.Materiais

*Umidificador de ar ou nebulizador ultrassônico;  
Ponto a laser;*

### 6.Procedimento (de forma bem sucinta)

*Ligar o aparelho umidificador de ar ultrassônico e observar a formação de neblina.  
Apontar o ponto a laser para neblina e verificar o fenômeno.*

### 7.Observação macroscópica

*Ao ligar o aparelho observa-se a formação de uma neblina espessa. A sensação térmica ao passar a mão pela neblina é fria. Ao apontar o feixe luminoso a laser, observa-se o caminho percorrido pela luz na neblina.*

## 8. Interpretação microscópica

*O aparelho funciona por meio de um efeito conhecido com piezoelétrico. Os materiais denominados piezoelétricos, quando submetidos à deformação mecânica geram cargas elétricas. De maneira oposta, se submetidos a tensão elétrica apresentam uma deformação mecânica (curvam-se, alongam-se, mudam de espessura). Geralmente o material utilizado para esses aparelhos nebulizadores é o cristal de quartzo ou cerâmica de Titanato de Bário em formato cilíndrico (pastilha).*

*A aplicação de uma voltagem de alta frequência ao transdutor provoca no cristal ou na cerâmica, o aparecimento de forças de torção e flexão, produzindo vibrações mecânicas. Estas vibrações produzem ondas que se propagam perpendicularmente, a partir da superfície do cristal ou cerâmica, em direção à interface água/ar, produzindo uma pressão que quebra a tensão superficial da água, dispersando-a na forma de aerossol fino e uniforme (neblina).*

*Ao apontar o feixe de luz a laser para o aerossol a luz atravessa o material heterogêneo e apresenta um espalhamento (efeito Tyndall), o que faz com que seu trajeto seja visível.*

## 9. Expressão representacional (quando couber e necessidade refletindo a explicação microscópica)

*Fórmula molecular do Titanato de Bário - BaTiO<sub>3</sub>*

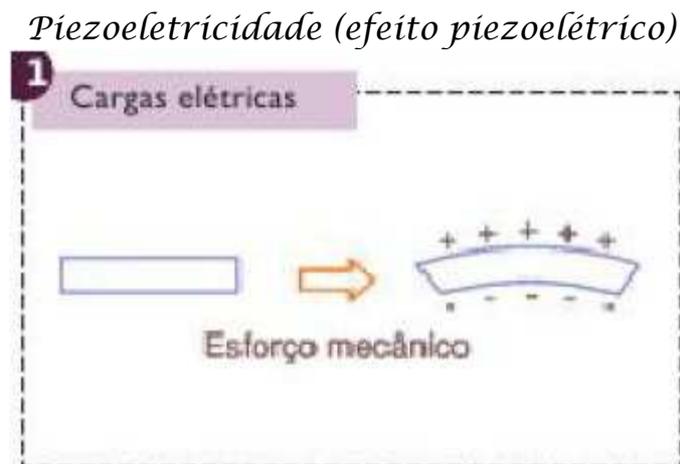


Figura 3: <<http://www.mecatronicaatual.com.br/secoes/leitura/216>>

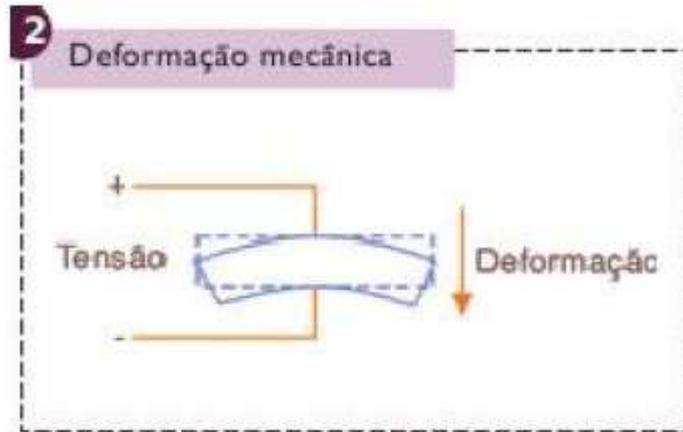


Figura 4: <<http://www.mecatronicaatual.com.br/secoes/leitura/216>>

### *Efeito Tyndall*



Figura 5: foto do autor

#### 10. Fechamento da aula:

- a) Resposta à pergunta inicial;  
*É possível umedecer o ar ambiente por meio da piezoelectricidade.*
- b) Interface Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente:  
Situções da vida real que podem ser explicadas recapitulando os conceitos enfocados na interpretação microscópica, bem como outras implicações sociais, culturais, políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais etc. que podem estar relacionadas ao fenômeno abordado.

*Ao dominar esse conhecimento a humanidade pode desenvolver ferramentas das mais diversas, os nebulizadores são um exemplo, e, dentre outros, osciladores de relógios, transmissores, capacitores e instrumentos eletrônicos de precisão. Também são desenvolvidos transdutores sonoros*

*para computadores, brinquedos e equipamentos de consumo, bem como os fones de ouvido e microfones (que funcionam inversamente um do outro), sem contar no famoso acendedor de fogão que, com um simples apertar do gatilho é capaz de produzir faíscas de cerca de 4.000 volts. Enfim, o conhecimento a respeito dos transdutores piezoelétricos, transformou profundamente a sociedade que vivemos.*

*É muito importante destacar que nosso sistema respiratório depende de umidade para seu bom funcionamento. Para conhecimento do colega professor é sugerida a leitura do artigo *A química do corpo humano: tensão superficial nos Pulmões*. Química Nova na Escola, nº 16, novembro 2002 - [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16\\_A02.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16_A02.pdf)*

## Desprendimento de gás oxigênio: fotossíntese

ROTEIRO DE PLANO DE AULA EXPERIMENTAL
---------------------------------------

### 1.Tema

*A importância de alguns gases e vapor d'água*

### 2.Subtema

*Desprendimento de gás oxigênio durante a fotossíntese.*

### 3.Conceitos que o professor deseja enfatizar

*Reações químicas;  
Fotossíntese.*

### 4.Título do experimento (sob a forma de uma pergunta inicial a ser respondida após a realização e discussão do experimento)

*É possível uma planta fazer fotossíntese em solução aquosa de bicarbonato de sódio?*

### 5.Materiais

*10 gramas de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ );  
2 béqueres de 1.000 ml;  
2 funis de vidro de haste longa (aproximadamente 10 cm);  
2 tubos de ensaio (15 mm x 150 mm);  
Plantas verdes (folhas de grama).*

### 6.Procedimento (de forma bem sucinta)

*Dissolva os 10 gramas de bicarbonato em 1 litro de água, encha o um dos béqueres com a solução deixando um pouco para encher completamente um dos tubos de ensaio. Coloque no fundo do béquer as folhas de grama e cubra com o funil virado “de ponta cabeça”. Introduza o tubo de ensaio de maneira que ele fique completamente cheio de solução de bicarbonato (isso poderá ser feito tampando o tubo com o dedo, desde que a haste do funil esteja coberta pela solução). Repita o procedimento como o sistema em “branco”, ou seja, somente com água. Exponha ambos ao Sol e anote os resultados.*

### 7. Observação macroscópica

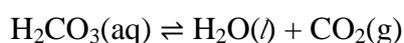
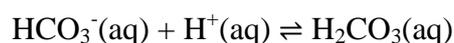
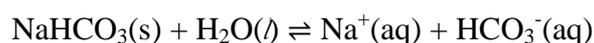
*As plantas (folhas de grama) liberam gás que sobe pelo funil expulsando parte da solução do tubo de ensaio.*

### 8. Interpretação microscópica

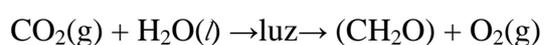
*A influência do bicarbonato de sódio: em solução ele libera íons bicarbonato que reagem com os prótons provenientes da água e forma o ácido carbônico que por ser um composto instável se decompõe em água e dióxido de carbono, substância fundamental para realização da fotossíntese.*

### 9. Expressão representacional (quando couber e necessidade refletindo a explicação microscópica)

*Em solução*

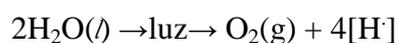


*Na planta (de maneira genérica)*



*A fotossíntese ocorre em duas etapas: uma oxidativa e outra redutora.*

*A energia da luz é utilizada para oxidar a água*



*O agente redutor simbolizado por  $[\text{H}^+]$  reduz o  $\text{CO}_2$ :*

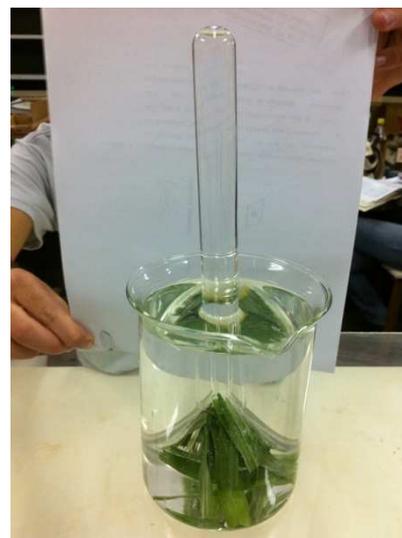
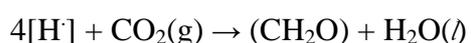


Figura 6: foto do autor

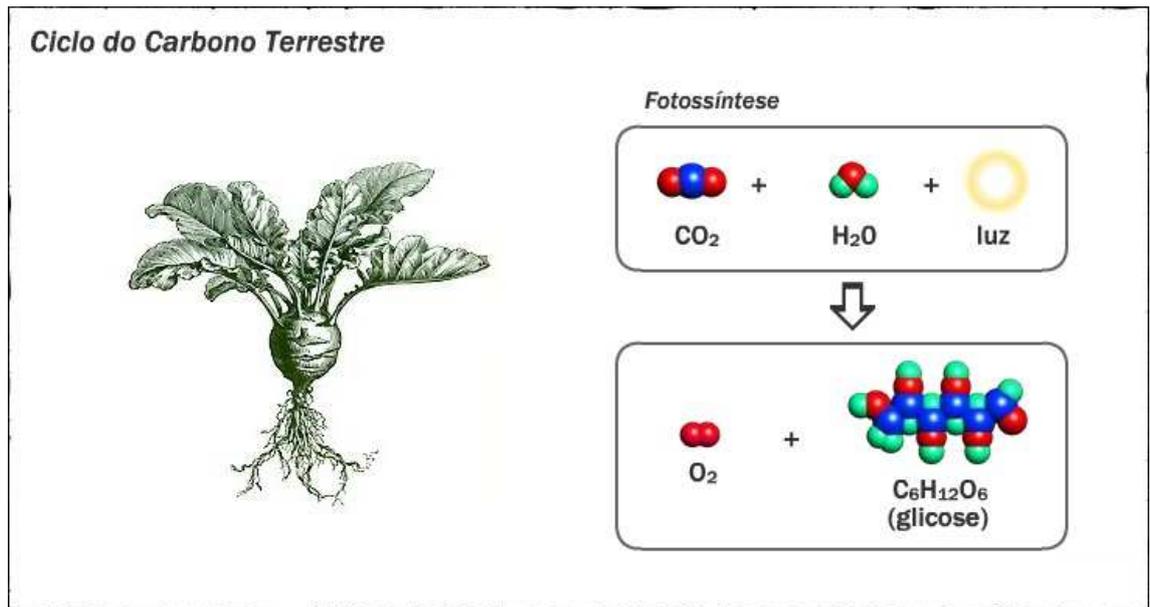


Figura 7 - esquema para fotossíntese.

Imagem: DVD-ROM: OLIVEIRA, G. S. Mudanças Climáticas: ensino fundamental e médio. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009

#### 10. Fechamento da aula:

- a) Resposta à pergunta inicial;

*É possível a realização da fotossíntese graças ao bicarbonato de sódio que fornece dióxido de carbono à planta.*

- b) Interface Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente:

Situações da vida real que podem ser explicadas recapitulando os conceitos enfocados na interpretação microscópica, bem como outras implicações sociais, culturais, políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais etc. que podem estar relacionadas ao fenômeno abordado.

*Por meio da fotossíntese é que organismos marinhos produzem o oxigênio que nos mantém vivos. Somos dependentes dessas formas de vida. A fotossíntese é a maneira natural de fixação do carbono (sequestro de carbono), a alimentação dos animais e a decomposição após a sua morte completam o Ciclo do Carbono, num equilíbrio vital para o planeta Terra.*

## 4. Alterações na atmosfera

As atividades a seguir também devem ser precedidas por um Estudo Dirigido (ED) disponibilizado em Ambiente Virtual de Aprendizagem. O objetivo, assim como os demais ED, é o de preparar conceitualmente aos estudantes para a realização de atividades experimentais (ver Quadro 1). O tempo destinado a tal atividade é de uma semana. O ED enfoca as alterações na atmosfera e é solicitado que aos estudantes que escrevam sobre a importância do ciclo do ozônio, a acidez natural da chuva e os benefícios e malefícios do efeito estufa. Também deve ser pedido para que expliquem as alterações ambientais como o buraco na camada de ozônio, a chuva ácida e o aquecimento global. Sugerimos utilizar uma lâmpada ultravioleta (UV) para análise de propriedades organolépticas.

<b>ESTUDO DIRIGIDO N.º 3</b>	
<b>TEMA: ALTERAÇÕES NA ATMOSFERA</b>	
<p>Elabore, a partir da leitura do livro <i>A atmosfera terrestre</i> (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; SILVA, 2004), e de eventuais pesquisas extras<sup>(*)</sup>, um pequeno <u>texto que contemple os objetivos descritos abaixo</u>. Se julgar apropriado, inclua estruturas, esquemas e/ou figuras. O texto é destinado a <u>alunos de ensino médio</u>, portanto, deve ser elaborado com <u>linguagem adequada e contextualizada</u>. Caso utilize citações, recorra ao <i>link</i> que consta de nossa página no Moodle: <b>COMO FAZER REFERÊNCIAS: bibliográficas, eletrônicas e demais formas de documentos</b>.</p> <p>Objetivos a serem contemplados no texto a ser elaborado</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicar a importância:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. do ciclo de ozônio;</li> <li>b. da acidez natural da chuva; e</li> <li>c. do efeito estufa.</li> </ol> </li> <li>2. Explicar as seguintes alterações na atmosfera:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. buraco na camada de ozônio;</li> <li>b. “chuva ácida”;</li> <li>c. aquecimento global.</li> </ol> </li> </ol>	
<b>FONTE DE CONSULTA</b>	
<p>TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; SILVA, R. R. <i>A atmosfera Terrestre</i>. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.</p> <p><sup>(*)</sup>Scientific Electronic Library Online – SCIELO:  <a href="http://www.scielo.org/php/index.php">http://www.scielo.org/php/index.php</a>; Química Nova na Escola:  <a href="http://qnesc.sbq.org.br/">http://qnesc.sbq.org.br/</a>; Google Acadêmico: <a href="http://scholar.google.com.br/">http://scholar.google.com.br/</a></p>	

A seguir são apresentados três sugestões de RPAE.

## Formação do gás ozônio

ROTEIRO DE PLANO DE AULA EXPERIMENTAL
---------------------------------------

1.Tema

*Alterações na atmosfera*

2.Subtema

*Formação de gás ozônio*

3.Conceitos que o professor deseja enfatizar

*Propriedades organolépticas;*

*Reações químicas;*

*Energia;*

*Espectro eletromagnético.*

4.Título do experimento (sob a forma de uma pergunta inicial a ser respondida após a realização e discussão do experimento)

*O gás ozônio possui odor?*

5.Materiais

*Luminária (especial);*

*Lâmpada emissora de ultravioleta.*

6.Procedimento (de forma bem sucinta)

*Por meio da luminária especial para lâmpadas ultravioleta, apontada para baixo para não incidir diretamente nos olhos, acender a lâmpada e analisar as características de odor.*

7.Observação macroscópica

*Ao aproximar as narinas da lâmpada acesa é possível perceber um odor característico.*

8.Interpretação microscópica

*A radiação ultravioleta tem comprimentos de onda que variam de 0,1 a 0,4  $\mu\text{m}$  ou 100 e 400 nm, e é subdividido em: UVA (0,4 a 0,32  $\mu\text{m}$ ); UVB (0,32 a 0,28  $\mu\text{m}$ ) e UVC (0,28 a 0,1  $\mu\text{m}$ ).*

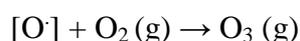
Ao acender a lâmpada UV, as ondas eletromagnéticas do tipo UVC (as mais energéticas) atingem as ligações químicas das moléculas de gás oxigênio, ocorrem então a produção de oxigênio monoatômico que rapidamente reage com o gás oxigênio formando então o gás ozônio. Em reações químicas desse tipo a influência da onda eletromagnética é representada pela multiplicação entre a constante de Planck ( $h$ ) e a frequência da onda ( $\nu$ ), ou seja, Energia.

9. Expressão representacional (quando couber e necessidade refletindo a explicação microscópica)

*Equação da Energia:*

$$E = h \cdot \nu$$

*Formação do ozônio:*



*Consumo do ozônio:*

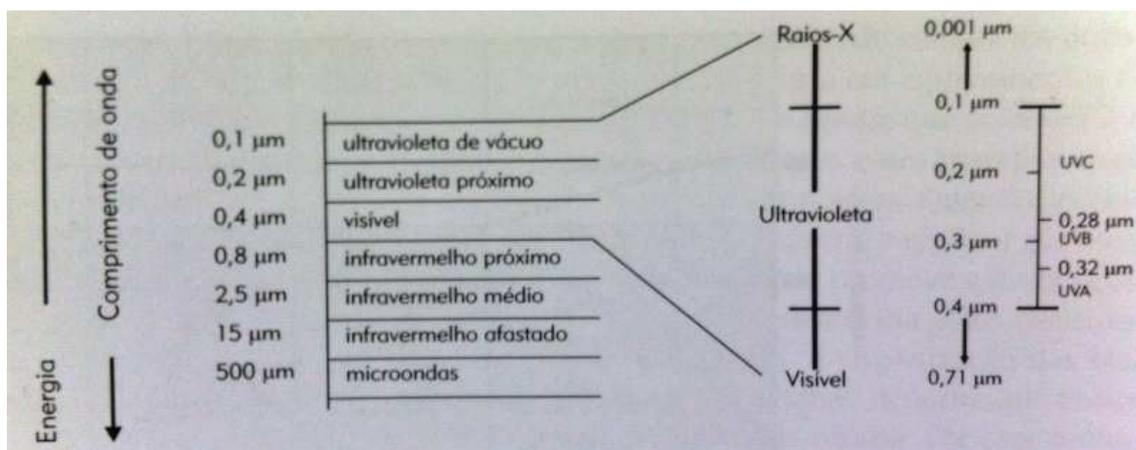
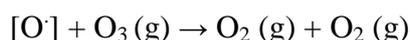
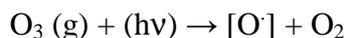


Figura 8 - representação da radiação eletromagnética como função do comprimento de onda.

ROCHA, Julio César; ROSA, André Henrique; CARDOSO, Arnaldo Alves, *Introdução à Química Ambiental*. Porto Alegre: Bookman, 2004.



Figura 9 – lâmpada ultra violeta – mensagem: não olhe diretamente na lâmpada, pode causar cegueira.  
fotos do autor

#### 10. Fechamento da aula:

- a) Resposta à pergunta inicial;

*O gás ozônio é produzido pela influência das ondas eletromagnéticas de ultravioleta e seu odor pode ser facilmente percebido.*

- b) Interface Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente:

Situações da vida real que podem ser explicadas recapitulando os conceitos enfocados na interpretação microscópica, bem como outras implicações sociais, culturais, políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais etc. que podem estar relacionadas ao fenômeno abordado.

*Em situações particulares esse odor pode ser sentido em meio a tempestades ou tormentas sempre na presença de raios (descargas elétricas). O conhecimento sobre o comprimento de onda ou a frequência das ondas UV, nos permite saber sobre a energia da radiação, permitindo assim, desenvolver protetores solares.*

*A radiação UVA não é absorvida pela camada de ozônio e a UVB em parte, por isso vemos nos rótulos dos protetores solares e óculos de Sol a mensagem de proteção contra raios UVA e UVB. Já o UVC não é absorvido pelo ozônio, mas sim pelo produto da dissociação das moléculas de gás oxigênio em átomos de oxigênio.*

## Chuva Ácida

ROTEIRO DE PLANO DE AULA EXPERIMENTAL
---------------------------------------

1.Tema

*Alterações na atmosfera*

2.Subtema

*Chuva ácida*

3.Conceitos que o professor deseja enfatizar

*Função inorgânica: ácidos;  
Reações químicas;  
Solubilidade de compostos.*

4.Título do experimento (sob a forma de uma pergunta inicial a ser respondida após a realização e discussão do experimento)

*É possível simular possíveis problemas causados pela chuva ácida?*

5.Materiais

*Recipiente vazio de vidro com tampa (tipo de azeitona ou maionese);  
Tiras de papel tornassol azul;  
Pétalas de flor vermelha;  
Fios de cobre (finos);  
Enxofre em pó (S<sub>8</sub>);  
Fonte de chama;*

6.Procedimento (de forma bem sucinta)

*Enrole uma parte do fio de cobre de modo a obter um cone. Outro pedaço de fio de cobre servirá para sustentar o papel tornassol e a pétala da flor vermelha na ponta. No cone de cobre coloque o enxofre, atele fogo, introduza no frasco e tampe, conforme a figura 1.*



Figura 9 - esquema completo para execução do experimento de chuva ácida – foto do autor

#### 7. Observação macroscópica

*Assim que o enxofre inicia a combustão é produzida uma fumaça acinzentada, que em alguns minutos, ao entrar em contato com a pétala a faz mudar de cor bem como o papel tornassol azul passa a ser rosa.*

#### 8. Interpretação microscópica

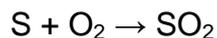
*A fumaça acinzentada contém o gás dióxido de enxofre. Como o sistema está fechado esse gás reage com o oxigênio produzindo outro gás, o trióxido de enxofre.*

*O ambiente no interior do frasco está repleto de gás trióxido de enxofre e vapor d'água que ao reagirem produzem o ácido sulfúrico.*

#### 9. Expressão representacional (quando couber e necessidade refletindo a explicação microscópica)

*A mudança de cor, tanto na pétala quanto no papel tornassol indica a presença do ácido sulfúrico. A reação química pode ser representada conforme o esquema a seguir:*

I - Queima do enxofre:



II – Em certas condições: transformação do  $\text{SO}_2$  em  $\text{SO}_3$ :



III - Reações dos óxidos com água:



10. Fechamento da aula:

a) Resposta à pergunta inicial;

*Por meio de experimento simples, podemos demonstrar possíveis problemas causados pela emissão de gases produtores de chuva ácida.*

b) Interface Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente:

Situações da vida real que podem ser explicadas recapitulando os conceitos enfocados na interpretação microscópica, bem como outras implicações sociais, culturais, políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais etc. que podem estar relacionadas ao fenômeno abordado.

*O conhecimento das reações químicas e a formação de substâncias nos permite compreender processos que ocorrem na natureza. A emissão de gases produtores de chuva ácida nos alerta para problemas como acidificação de rios e outros corpos d'água, alterações nos ciclos biogeoquímicos, corrosão de patrimônios da humanidade como monumentos e estátuas etc.*

**NOTA:**

*Para conhecimento do colega professor: sugerimos a leitura do capítulo 1. Chuva ácida do livro Interações e Transformações I: elaborando conceitos sobre transformações Químicas. Química para o 2º grau do Grupo de Pesquisa em Educação Química - GEPEQ lançado em 2005 pela editora Edusp.*

## Efeito estufa

ROTEIRO DE PLANO DE AULA EXPERIMENTAL
---------------------------------------

1.Tema

*Alterações na atmosfera*

2.Subtema

*Efeito Estufa*

3.Conceitos que o professor deseja enfatizar

*Energia;  
Efeito estufa;  
Temperatura.*

4.Título do experimento (sob a forma de uma pergunta inicial a ser respondida após a realização e discussão do experimento)

*Podemos perceber o efeito estufa utilizando equipamentos simples?*

5.Materiais

*Luminária com lâmpada incandescente;  
Caixa de madeira com divisória;  
Vidro liso transparente;  
Termômetro;  
Areia;  
Papel cartão de cor preta (revestimento interno).*

6.Procedimento (de forma bem sucinta)

*Basicamente, utiliza-se uma caixa de madeira, que deve ser recoberta internamente com o papel cartão preto. A tampa dessa caixa deve ser de vidro e, preferencialmente, deve ser encaixada e deslizar para abrir e fechar. A caixa deve ser dividida em duas partes e conter um furo lateral em cada uma das divisórias para introdução dos termômetros. Em cada uma das divisórias deverá ser colocado areia. Uma das divisórias deve ser fechada*

*com o vidro e a outra não. A lâmpada deve ser posicionada sobre o sistema conforme a Figura 10.*

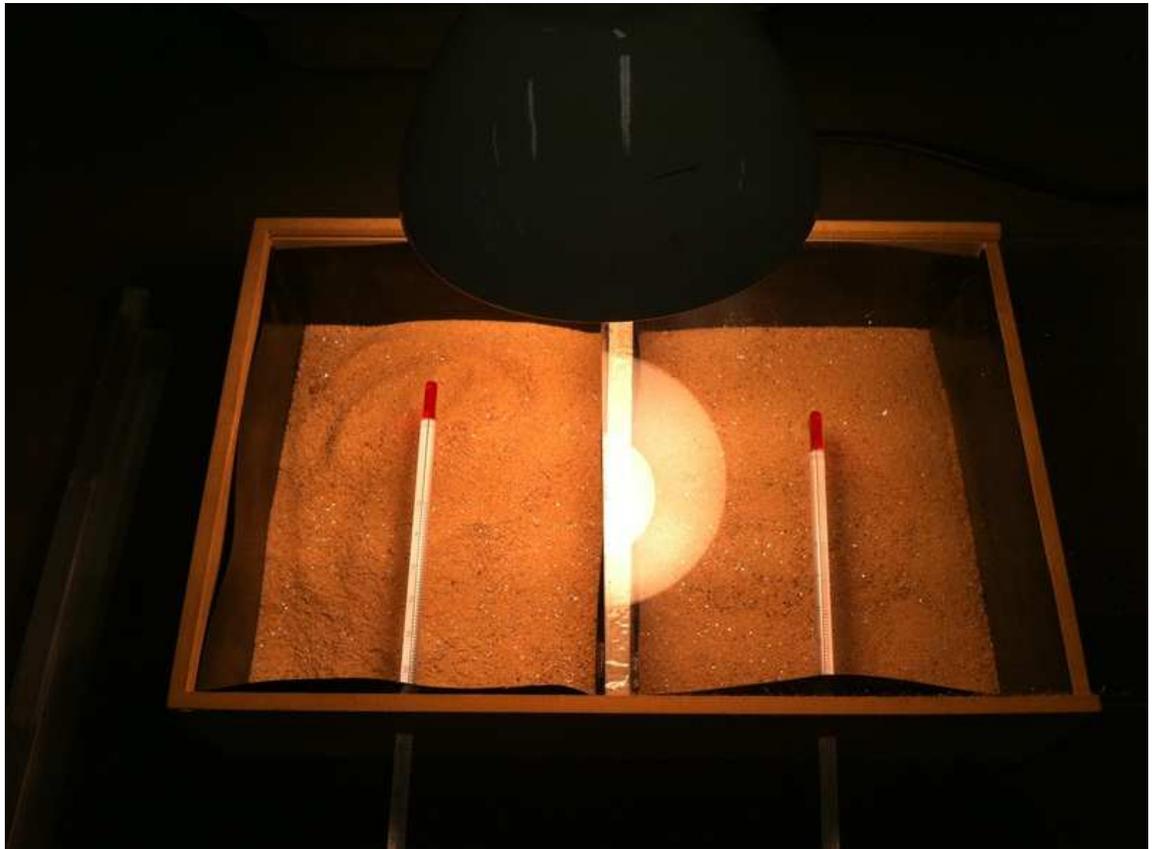


Figura 10 - equipamento simples para o experimento sobre o efeito estufa - foto do autor

#### 7. Observação macroscópica

*Após o acender a lâmpada os termômetros começam a apresentar mudanças sendo que, no sistema aberto são menos significativas que no sistema fechado pelo vidro.*

#### 8. Interpretação microscópica

*Após acender a lâmpada o sistema cujo termômetro está sob uma tampa de vidro apresenta o efeito “estufa”. Os raios luminosos emitidos pela lâmpada passam pelo vidro e aquecem o interior (areia). O interior aquecido emite calor na forma de radiação infravermelha, que apresenta dificuldade de atravessar o vidro, com isso a radiação fica presa no interior da caixa intensificando o aquecimento do ar, o que pode ser percebido no termômetro.*

*O sistema que não possui a tampa de vidro não apresentará o fenômeno de efeito estufa, logo não há mudanças significativas no termômetro.*

9. Expressão representacional (quando couber e necessidade refletindo a explicação microscópica)

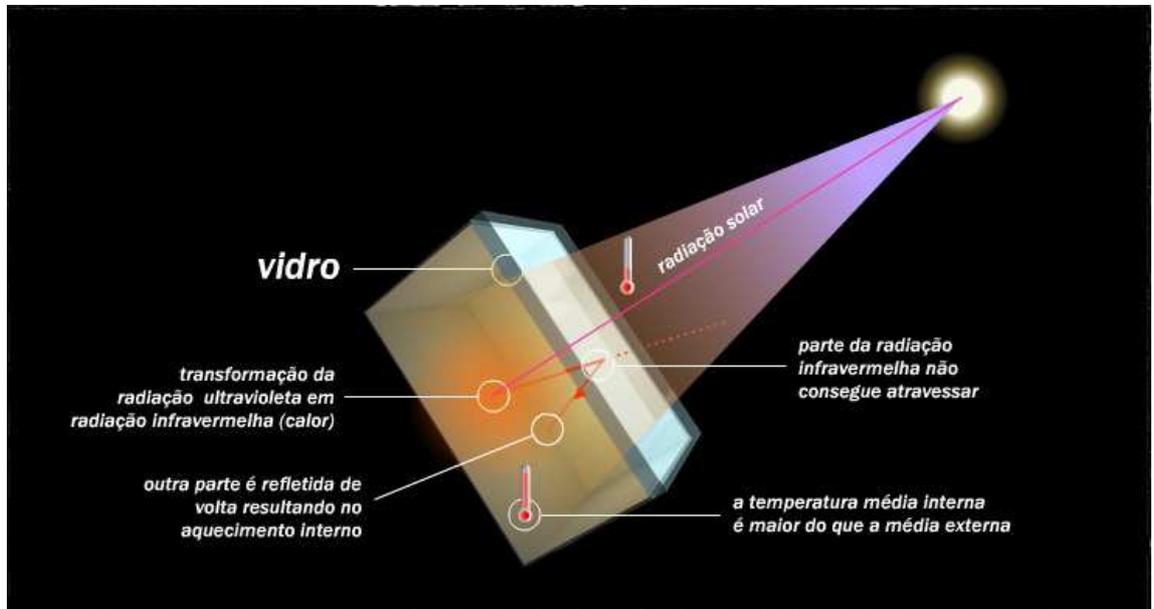


Figura 11 - esquema básico do efeito estufa na caixa.

Imagem: DVD-ROM: OLIVEIRA, G. S. Mudanças Climáticas: ensino fundamental e médio. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009

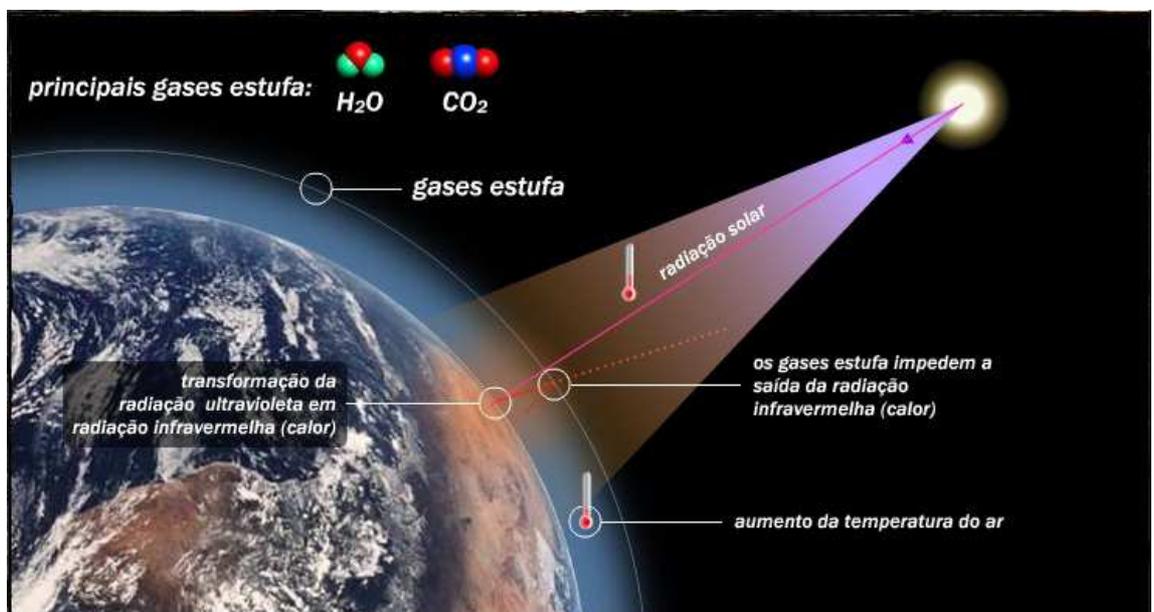


Figura 3 - esquema básico do efeito estufa na Terra.

Imagem: DVD-ROM: OLIVEIRA, G. S. Mudanças Climáticas: ensino fundamental e médio. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009

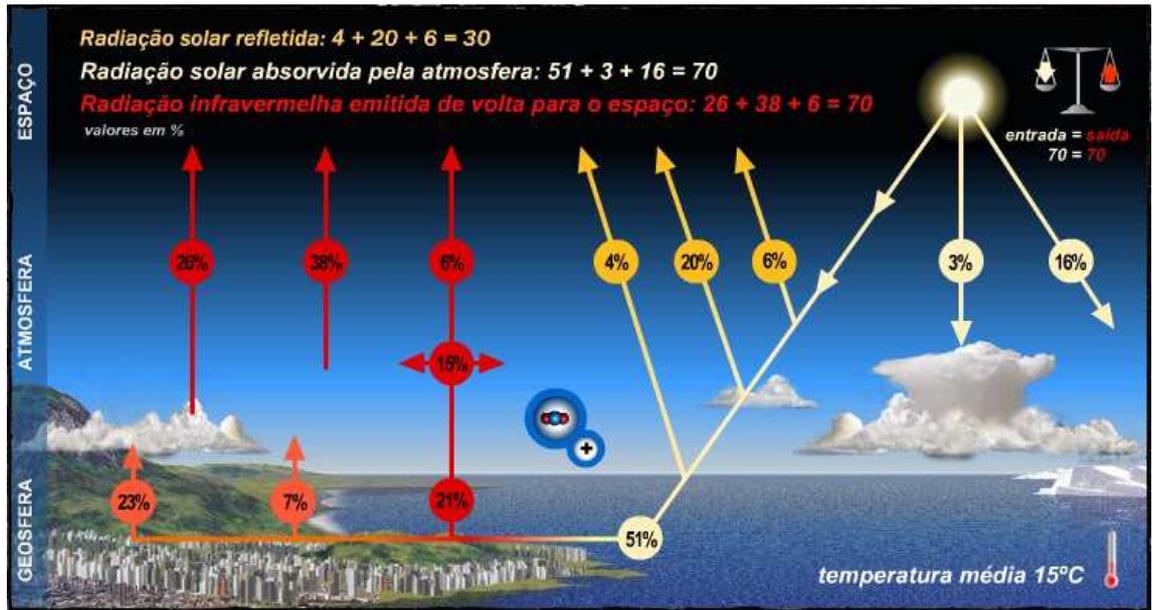


Figura 4 - esquema básico do efeito estufa: balanço energético.

Imagem: DVD-ROM: OLIVEIRA, G. S. Mudanças Climáticas: ensino fundamental e médio. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009

#### 10. Fechamento da aula:

- a) Resposta à pergunta inicial;

*O efeito estufa pode ser percebido por meio de equipamentos simples, nesse caso caixa com tampa de vidro.*

- b) Interface Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente:

Situações da vida real que podem ser explicadas recapitulando os conceitos enfocados na interpretação microscópica, bem como outras implicações sociais, culturais, políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais etc. que podem estar relacionadas ao fenômeno abordado.

*O efeito estufa é um fenômeno benéfico ao planeta Terra. Ele mantém a temperatura média do Planeta em torno de  $15^{\circ}\text{C}$  permitindo o desenvolvimento da vida como a conhecemos. O efeito estufa tem aumentado sensivelmente devido as atividades humanas (antrópico), as principais são emissões de gases advindas da indústria, da agropecuária, dos veículos automotores. O aumento do uso da terra intensificando o desmatamento, queimadas e a expansão territorial humana e o uso de fertilizantes em demasia. O aumento do efeito estufa recebe o nome especial de "aquecimento global" que não deve ser confundido com o efeito em si.*

## Wiki

Para finalizar a unidade de ensino da disciplina, ainda é possível, junto aos estudantes a elaboração de um *Wiki* coletivo. No *Wiki* do Moodle, os participantes de um curso trabalham juntos em páginas *web*, podendo acrescentar, alterar e expandir o conteúdo.

Wiki ► Elaboração de Atividade - Ensino Médio ► Atmosfera terrestre.

A ferramenta proposta aqui neste espaço nos permite criar um *Wiki*, que pode ser entendido como uma coleção de páginas que são construídas de maneira coletiva.

Utilizando este espaço de forma colaborativa, contribua para a elaboração de

- uma atividade a ser realizada por estudantes do Ensino Médio, com base nos capítulos estudados do livro *A atmosfera terrestre*.

A atividade supracitada deve incluir

- pesquisa via Internet e
- ao menos uma **tarefa de natureza experimental**, respeitados os critérios de segurança e de respeito ambiental.

O prazo: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Bom trabalho a todos!

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O professor Roberto Ribeiro da Silva e as professoras Patrícia Fernandes Lootens Machado e Elizabeth Tunes escreveram um valioso capítulo de livro sobre a experimentação no ensino. Ele pode ser encontrado, e lido, no livro *Ensino de Química em Foco*, lançado no XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) realizado na Universidade de Brasília. O capítulo é intitulado: *Experimentar sem medo de errar*. Nele pude entender que a experimentação nos permite confrontar diversas formas de conhecimento, seja realizando experiências investigativas com proposição de problemas, identificando e explorando as ideias dos estudantes, elaborando planos de ação, analisando dados anotados, respondendo perguntas inicialmente feitas, ou, ainda, realizando simulações em computadores, produzindo vídeos e filmes, existindo ainda as hortas na escola, visitas agendadas etc.

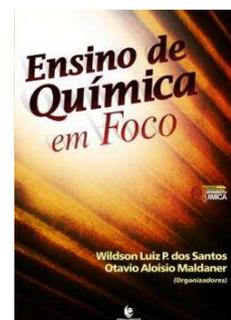


Imagem:  
<http://www1.unijui.edu.br/editora-unijui>

O papel da experimentação no Ensino de Ciências para Silva; Machado; Tunes (2010) “[...] pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômeno e teorias”. E complementam afirmando que “desta forma, o aprender Ciências deve ser sempre uma relação constante entre o fazer e o pensar” (p. 235).

O que se pretende com a experimentação para o Ensino de Ciências, de um modo geral, não é a formação de “mini cientistas” capacitados a comprovar teorias com base em experimentos mesmo porque, a reprodução de um fenômeno por meio de um experimento não reproduz a realidade, muito pelo contrário, afasta a realidade do mundo concreto. Nas palavras de Silva; Machado; Tunes (2010): “como toda experimentação, [...], ela promove o afastamento do mundo concreto que o homem tem diante de si” (p. 240).

Para esses autores, a aproximação com o caráter investigativo das atividades práticas, não se restringindo ao laboratório, permite que os estudantes de Ciências em geral, realizem experimentos que estimule o desenvolvimento do pensamento analítico, teoricamente orientado possibilitando a fragmentação do objeto concreto em partes, o reconhecimento destas e as sua combinação de um

modo novo, e é nisso que reside o seu grande potencial como atividade imaginativa criadora, se bem empregada (p. 240).

Por ser teoricamente orientada a atividade científica por meio da experimentação tem como finalidade aproximar o estudante dos fragmentos do fenômeno, facilitando o diálogo e discussão com o professor – “**parceiro mais capaz**” – e os demais colegas entrelaçando os aspectos da observação macroscópica, da interpretação microscópica e da expressão representacional buscando a formulação de conceitos adequados.

O professor que planeja as atividades experimentais deve se responsabilizar quanto à ordem, organização e orientação de trabalho, caso contrário tais atividades podem ser mal empregadas, se tornar meramente reprodutivas e cair no caráter comprobatório criticado anteriormente. O objetivo das atividades experimentais não deve ser o de comprovação da funcionalidade de uma teoria (Silva; Machado; Tunes, 2010).

Dentre as atividades experimentais já mencionadas, nosso foco reside naquela denominada por Silva; Machado; Tunes (2010, p. 245) como *atividades Demonstrativa-Investigativa* que segundo eles “são aquelas em que o professor apresenta, durante as aulas, fenômenos simples a partir dos quais ele poderá introduzir aspectos teóricos que estejam relacionados ao que foi observado” (p. 245).

Um aspecto positivo da utilização das atividades demonstrativas-investigativas é que elas podem ser inseridas nas aulas teóricas, à medida que o professor desenvolve o programa de ensino de uma determinada série. Essa estratégia pode minimizar a desarticulação entre as aulas teóricas e aulas de laboratório, realizadas em horários distintos e sem planejamento comum (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 246).

As atividades experimentais podem ainda contribuir para melhorar a compreensão da representatividade de ciência Química e o papel que ela possui na sociedade. Por meio de experimentos simples é possível introduzir além de conceitos importantes para compreensão da mesma, desmistificar o aspecto que a Química em sua relação com o ambiente, promove sujeira.

O que pretendemos é suscitar a importância das substâncias existentes na atmosfera e como elas são produzidas. Discutir por exemplo a importância do CO<sub>2</sub> para o efeito estufa. As pessoas em geral não tem ideia de como a natureza produz essas substâncias, como dependemos delas e como elas são vitais.

Na 34.<sup>a</sup> Reunião Anual da SBQ, em 2011, em entrevista a agência FAPESP Nicole Jeanne Moreau, presidente da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC, na sigla em inglês) quando questionada sobre “como o público vê a química?” Ela respondeu que:

*Para o público a química significa poluição, sujeira, perigo, em oposição a tudo o que é limpo e saudável. Mas as pessoas esquecem que a medicina, as drogas, a energia vêm da química. Ninguém quer saber disso. E nós não sabemos exatamente como explicar ao público. Acho apenas que não devemos ficar na defensiva, tentando negar as acusações contra a química. Devemos apenas mostrar o que ela realmente é. (CASTRO, 2011)*

Acreditamos que por meio da experimentação no ensino de Ciências podemos contribuir para inversão dessa perspectiva, em um discurso voltado para melhoria da relação entre Química e Ambiente. Um exemplo disso emerge das ideias que são veiculadas sobre a atmosfera. O se ouve “falar” nos principais veículos de comunicação é que ela é um repositório de gases tóxicos, que está definitivamente poluída e que os culpados são processos químicos. No entanto, a atmosfera é uma excelente fonte de substâncias, e elas estão aí para serem utilizadas de forma consciente e responsável, em favor da humanidade, sem contar nos processos naturais que nela ocorrem e se não fossem eles talvez nós não existíssemos.

O aspecto de “sujeira” da Química pode ser má compreensão sobre o lugar que a Química se encontra, e como ela é vista pela sociedade contemporânea. A relação entre localização das coisas e a “sujeira” é vista por Bauman (1998) da seguinte maneira:



Imagem:  
[http://4.bp.blogspot.com/-tFEHIW9eBLQ/T1qWY38XyRI/AAAAAAAAAq0/f4m\\_wdrLX7E/s640/charles-chaplin.gif](http://4.bp.blogspot.com/-tFEHIW9eBLQ/T1qWY38XyRI/AAAAAAAAAq0/f4m_wdrLX7E/s640/charles-chaplin.gif)

Não são as características intrínsecas das coisas que as transformam em “sujas”, mas tão somente sua localização e mais precisamente, sua localização na ordem de coisas idealizadas pelos que procuram a pureza. As coisas que são “sujas” num contexto podem tornar-se puras exatamente por serem colocadas num outro lugar – e vice-versa. Sapatos magnificamente lustrados e brilhantes tornam-se sujos quando colocados na mesa de refeições. Restituídos ao monte dos sapatos, eles recuperam a pristina pureza. Um omelete, uma obra de arte culinária que dá água na boca quando no prato do jantar, torna-se uma mancha nojenta quando derramada sobre o travesseiro. (p. 14, *sic*)

Muitos experimentos podem gerar resíduos que são potencialmente tóxicos e poluidores, mas é tão importante quanto saber que há experimentos cujos resíduos podem ser descartados diretamente na pia. Tudo isso faz parte do exercício do “fazer” químico enquanto atividade docente, e é também de responsabilidade do mesmo, corrigir e reintroduzir os resíduos químicos de forma “ambientalmente amigável”, em um “fazer” consciente de seu papel como professor. Nas palavras de Silva & Machado (2008),

O fazer consciente da experimentação amplia o seu papel na formação de professores, que, além da problematização, possibilita discussões e questionamentos relacionados aos conceitos científicos e às questões ambientais. Uma proposta pedagógica que inclua segurança e gestão de resíduos químicos torna a experimentação uma ação de educação ambiental, uma vez que favorece a obtenção de conhecimento, o desenvolvimento de percepção crítica e mudança de postura dos indivíduos (p. 246).

Entendemos que é necessário mudar a postura que temos diante do ambiente em que vivemos. Incluir propostas que sensibilizem nossos estudantes é fator preponderante para uma consciência ambiental mais madura, que permeie os conhecimentos científicos existentes e ao mesmo tempo permita utilizá-los em favor do ser humano e em benefício do próprio ambiente, pois sem ele nossa existência se torna comprometida.

## AS REFERÊNCIAS

BAUMAN, Z. **O mal-estar da pós-modernidade**. Tradução Mauro Gama, Cláudia Martinelli Gama. Rio de Janeiro: Zahar, 1998. 272 p.

CASTRO, F. **Química distante da sociedade**. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/14410>>. Acesso em: 30 ago. 2011.

EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. A produção de material didático como estratégia de formação permanente de professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 9, N.º3, 633-656, 2010. Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART8\\_Vol9\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART8_Vol9_N3.pdf)>. Acesso em 16 julho 2011.

MENDES, M. R. M. **Pesquisa Colaborativa e Comunidades de Aprendizagem: Possíveis Caminhos para Formação Contínua**. 2006. 168 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <[http://e-groups.unb.br/ppgec/dissertacoes/trabalhos/dissertacao\\_mirianmendes.pdf](http://e-groups.unb.br/ppgec/dissertacoes/trabalhos/dissertacao_mirianmendes.pdf)>. Acesso em: 21 jun. 2010.

NÉRICI, I. G. **Metodologia do Ensino Superior**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1967.

PERRET, R. **Inteligência coletiva segundo Pierre Lévy**. Disponível em: <<http://webinsider.uol.com.br/2002/09/09/a-inteligencia-coletiva-segundo-pierre-levy/>>. Acesso em: 22 set. 2010.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A., **Introdução à Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar Sem Medo de Errar. In: SANTOS, W. L. P. S.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010, p. 231-261.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; SILVA, R. R. **A atmosfera Terrestre**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação  
Instituto de Ciências Biológicas  
Instituto de Física  
Instituto de Química  
Faculdade UnB Planaltina

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS – MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Cara(o) estudante, você está sendo convidada(o) a participar, como voluntária(o), em uma pesquisa desenvolvida no âmbito do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UnB. A importância de sua participação decorre do fato de ser matriculada(o) na disciplina *Química do Meio Ambiente*, do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Goiás – UEG.

É importante frisar que sua participação será protegida por total anonimato, quando do registro na futura Dissertação de Mestrado, em todas as suas etapas e em divulgações futuras, por qualquer meio.

Para formalizar sua aceitação em fazer parte dessa investigação, o que nos deixará honrados, assine, por favor, ao final deste documento, que terá duas vias. Uma delas ficará em seu poder e a outra com o pesquisador-responsável. Em caso de recusa, o que nos privaria de sua fundamental contribuição, você não será penalizada(o) de forma alguma.

#### **INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

Título:

**Química, Ambiente e Atmosfera: Estratégias para Formação Docente em  
Química**

Pesquisador-responsável:

**Eleandro Adir Philippsen**

Contato:

**(61) 8115-8025 – [professoreleandro@gmail.com](mailto:professoreleandro@gmail.com)**

Orientador:

**Ricardo Gauche**

Coorientador:

**Roberto Ribeiro da Silva**

Nosso trabalho visa a contribuir para o estabelecimento de parâmetros necessários ao desenvolvimento de estratégias que preparem, conceitual e metodologicamente, os futuros professores de Química para a atividade docente, com ênfase em *Química e Ambiente*, mais especificamente, no âmbito do tema *Atmosfera*. Assim, serão coletadas informações sobre a temática proposta pelo pesquisador, com a utilização de questionários, gravação das aulas, para análises posteriores, e ficará desde já garantido o anonimato individual dos participantes.

---

## CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO

Eu,

portador do RG \_\_\_\_\_ e do CPF \_\_\_\_\_, abaixo-assinado, concordo em participar da pesquisa acima mencionada. Fui devidamente informado e esclarecido pelo mestrando e pesquisador-responsável, Eleandro Adir Philippsen sobre a investigação, bem como sobre os procedimentos a serem seguidos, ressaltando-se a garantia plena de meu anonimato em todos os registros atinentes e em toda a produção acadêmica resultante.

Formosa-GO, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

---

Pesquisa desenvolvida no âmbito do

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação  
Instituto de Ciências Biológicas  
Instituto de Física  
Instituto de Química  
Faculdade UnB Planaltina