



Anais do XIV Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade"

24 a 25 de setembro de 2020



Volume XIV, n. 14, set. 2020
ISSN: 1982-3657 | Prefixo DOI: 10.29380

EIXO 14 - EDUCAÇÃO E ENSINO DE MATEMÁTICA, CIÊNCIAS EXATAS E CIÊNCIAS DA NATUREZA

Editores responsáveis: **Veleida Anahi da Silva - Bernard Charlot**

DOI: <https://doi.org/10.29380/2020.14.14.27>

Recebido em: **29/08/2020**

Aprovado em: **07/09/2020**

CAPACITAÇÃO DOCENTE – A QUÍMICA DAS NUVENS UM ESTUDO DE CASO;
TEACHER TRAINING CLOUD CHEMISTRY A CASE STUDY; FORMACIÓN DE
PROFESORES QUÍMICA DE LA NUBE UN ESTUDIO DE CASO

LETICIA CAETANO DA SILVA

<https://orcid.org/0000-0002-4417-2432>

MAYARA DE LIMA MENDES

RODRIGO SEQUINEL

Resumo: Procurados pelo Núcleo Regional de Educação de Umuarama (PR), professores e alunos ao Programa LICENCIAR, buscaram desenvolver e executar um curso de extensão de capacitação docente visando incentivar o emprego de atividades experimentais para o ensino de química e evitar a subutilização de laboratórios escolares de química. Aqui é apresentado um estudo de caso acerca do módulo experimental em química da atmosfera, um tema ainda pouco estudado em salas de aula. O módulo foi desenvolvido e executado por meio da participação dos discentes do programa e adequado pelos docentes em capacitação, conforme suas necessidades. A criação de nuvens de palavras e questionários pré e pós capacitação foram empregados como mecanismos de avaliação da efetividade do curso.

Palavras-chave: Experimentos de química. capacitação. meio ambiente. química da atmosfera.

Abstract: Sought by the Regional Education Center of Umuarama (PR), teachers and students to the LICENCIAR Program, developed and executed a teacher training extension course aiming to encourage the use of experimental activities for teaching chemistry and avoid the underutilization of school laboratories of chemistry. Here is presented a case study about the experimental module in atmospheric chemistry, a theme few studied in classrooms. The module was developed and executed through the participation of students in the program and adapted by teachers in training, according to their needs. The creation of word clouds and pre- and post-training questionnaires were used as mechanisms to assess the effectiveness of the course.

Keywords: Chemistry experiments. Training. Environment. Atmosphere chemistry.

Resumen: Solicitado por el Centro Educativo Regional de Umuarama (PR), docentes y alumnos del Programa LICENCIAR, buscó desarrollar y ejecutar un curso de extensión de formación docente con el objetivo de incentivar el uso de actividades experimentales para la enseñanza de la química y evitar la subutilización de los laboratorios escolares de química. A continuación se presenta un caso de estudio sobre el módulo experimental en química atmosférica, un tema poco estudiado en las aulas. El módulo fue desarrollado y ejecutado a través de la participación de los estudiantes en el programa y adaptado por los docentes en formación, de acuerdo a sus necesidades. La creación de nubes de palabras y cuestionarios previos y posteriores a la formación se utilizaron como mecanismos para evaluar la eficacia del curso.

Palabras clave: Experimentos de química. Formación. Medio ambiente. Química atmosférica.

A prática experimental em química

Já em 1970 se apontava que a química era ensinada sem o devido emprego da experimentação (GIESBRECHT, 1979). Em 1981, Nogueira et al observaram que atividades experimentais poderiam contribuir para o ensino de química, mas que as condições dos laboratórios, em geral na época, eram deficientes. Também neste período dos anos 80 os professores relatavam dificuldades em selecionar experiências simples relacionadas aos conteúdos teóricos vistos, seja por despreparo, má formação ou más condições de trabalho (LINGUANOTO, 1987)

A questão das condições inadequadas dos laboratórios de química como um dos principais fatores que corroboram para uma falsa imagem da química entre jovens e adolescentes permanece sendo discutida nos anos 90. A insuficiente formação docente também permanece como um dos fatores do emprego inadequado das atividades experimentais, observado que estes possuem falta de clareza sobre a função da experimentação na aprendizagem dos alunos, indicando forte presença do empirismo-indutivismo nas escolas em diferentes regiões do país (GIORDAN, 1999; SILVA e ZANON, 2000). A abordagem empírico-indutivista pode corroborar para uma imagem deformada do trabalho científico, distanciando aquilo que a atividade experimental deveria trazer, a construção e produção do conhecimento científico. Segundo Gil-Pérez, (2001), essa imagem deformada pode ser observada ainda por alunos universitários que não veem a construção do conhecimento científico a partir de dúvidas, hipóteses e tentativas, mas como algo exato a ser constatado.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) idealizados por especialistas em educação de todo país preconiza e reforça a necessidade de aproximar a prática docente atualmente executada, daquela teorizada e proposta no próprio PCN (BRASIL, 2002a).

Em meados de 2015, o Núcleo Regional de Educação (NRE) de Umuarama (PR), vinculado à Secretaria de Educação do Estado do Paraná, observou que a maior parte das escolas atendidas pelo núcleo, compreendendo 19 municípios na região, tinham seus laboratórios subutilizados, mesmo aquelas escolas com boas condições de infraestrutura. Buscando estudar a situação, observou-se que embora as condições mínimas de infraestrutura de alguns laboratórios possam ter mudado, mesmo quase quatro décadas depois dos indicativos de Giesbrecht (1979), o relato dos professores em ter dificuldades na abordagem experimental persistia. Adicionalmente, segundo o NRE, também havia dificuldades de como adequar os experimentos dentro da carga horária curricular da disciplina, sem que algum assunto deixasse de ser contemplado. Corroborando para a respectiva situação, foi destacada também a insegurança apresentada pelos docentes em como proceder a avaliação de uma atividade experimental, indicando possível defasagem sobre esta vertente em suas respectivas formações (CAETANO-SILVA e SEQUINEL, 2016).

Nesse contexto a Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, foi contatada para realizar uma visita visando a construção de uma parceria que viabilizasse a capacitação continuada dos professores da rede pública de ensino básico, a fim de melhor aproveitar os laboratórios de química/ciências para o ensino de conteúdos da área. Considerando que um dos papéis da universidade como centro de pesquisa, ensino e extensão é justamente articular entre o ensino de graduação e a educação básica meios de contribuir para a qualificação dos profissionais que nela atuam ou que irão atuar, foi proposta uma parceria com o NRE de Umuarama por meio da oferta de um Curso de Extensão. A partir do qual, o presente trabalho visa discutir um estudo de caso da capacitação de docentes da rede pública de ensino sobre a experimentação de temas relacionados ao estudo de química atmosférica e meio ambiente.

Sobre o curso e seus objetivos

Por meio do Programa Licenciador¹ da UFPR, foram inseridos neste trabalho alunos do Curso de Licenciatura em Ciências Exatas (LCE) da UFPR /Setor Palotina. Buscou-se ampliar e aprofundar a formação destes ao participar de forma ativa na elaboração e desenvolvimento de um curso de capacitação para os professores da rede básica do NRE de Umuarama que trabalham ou tem interesse pela química.

É interessante destacar que a ideia do curso esteve além do mero desenvolvimento e execução de um roteiro experimental, mas tentou despertar tanto nos professores inscritos no curso quanto nos alunos de LCE participantes do projeto, uma atuação mais investigativa para/com os alunos da rede básica, substituindo a comum orientação empírico-indutivista que pode levar a deturpada ideia de construção do conhecimento científico (GIORDAN, 1999; GIL-PEREZ, 2001). Paralelamente, outros objetivos almejados foram:

- Desenvolver/adequar experimentos que sejam compatíveis com a estrutura disponível nas Escolas.
- Contribuir para diminuir a ociosidade dos laboratórios instalados em escolas da rede pública e assim evitar desperdício de investimentos públicos.
- Reforçar a importância da utilização de aulas experimentais para o ensino de química.
- Fomentar nos alunos de ensino médio, de forma indireta, o interesse pela ciência, especialmente pela área de Química e minimizar tabus e estigmas normalmente associados à disciplina.
- Aproximar a Universidade da Sociedade.

A escolha dos temas e estrutura do curso

O curso foi construído para ser executado em seis módulos, em um total de 36 horas, cujos experimentos contemplaram temas estruturadores do Ensino de Química previstos no PCN (BRASIL, 2002b), a saber:

Reconhecimento e caracterização das transformações químicas;

Energia e transformações químicas;

Química e atmosfera;

Química e Biosfera.

Orientado por professores da UFPR, os alunos de graduação do curso de LCE testaram alguns experimentos previamente selecionados a partir de procedimentos e roteiros estabelecidos. Em um segundo momento, os alunos tiveram a liberdade para propor melhorias e adequações, de modo que os módulos pudessem ser desenvolvidos com materiais alternativos, de baixo custo ou facilmente disponíveis nas escolas. Também puderam propor novas abordagens dos experimentos que, segundo suas próprias concepções, poderiam facilitar a compreensão do fenômeno abordado. Além disso, foi dada a oportunidade de selecionar novos experimentos a fim de explorar conteúdo da química, conforme o PCN+ (BRASIL, 2002b). Esta é uma etapa fundamental, pois o emprego e abordagens de simulações químicas inadequadas pode comprometer a construção de modelos que servem como sistemas intermediários entre o mundo e sua representação, conforme GIORDAN (1999) discute em seu estudo, a saber:

“Nas situações de simulação, desencadeia-se um jogo entre os elementos e as relações, que devem manter correspondência com seus análogos no plano do fenômeno. É nesse palco de simulações que podem se formar ambientes estimuladores para a criação de modelos mentais pelo sujeito, que

passa a reconhecer nos modelos ora simulados a primeira instância de representação analógica da realidade.” (GIORDAN, 1999)

Uma vez que os experimentos e melhores métodos de execução e abordagem foram definidos, o projeto foi oferecido para os professores da jurisdição do NRE de Umuarama (PR). O curso foi ministrado pelo(s) professor(es) orientador(es) com a participação ativa dos alunos de LCE da UFPR. Após o professor orientador fazer a apresentação geral do módulo os professores em capacitação formaram grupos para a execução da parte experimental e compreensão do método, ficando os alunos de LCE responsáveis em acompanharem os grupos, fornecendo explicações sobre como deve ser a abordagem do experimento, sua construção, cuidados com a manipulação dos reagentes e como deveria ser feito o descarte adequado dos resíduos. Ao longo de todo o curso foram discutidas formas de avaliação que os docentes em capacitação poderiam empregar com seus respectivos alunos em cada módulo experimental.

A avaliação do curso de capacitação foi feita por questionário entregue aos docentes antes e após o desenvolvimento de cada módulo. Foram questionados quais conceitos os docentes supunham que pudessem ser abordados com a temática do módulo, quais ações antrópicas poderiam ser correlacionadas, dentre outras variando entre questões dissertativas e de múltiplas escolhas. As respostas dos questionários foram usadas na construção de nuvem de palavras (conhecida como *wordcloud*), uma ferramenta que pode ser útil na investigação e interpretação de dados textuais. Recentemente essa ferramenta vem sendo empregada até mesmo para visualização de dados públicos pelo Ministério do Orçamento e Gestão (VISPUBLICA, 2017). As nuvens provenientes das questões pré e pós capacitação foram então comparadas e discutidas entre orientadores e alunos do curso de LCE..

Foi também elaborado coletivamente um quadro orientador pertinente a cada módulo, contendo: problematização/contextualização; organização do conhecimento e; Aplicação do Conhecimento, a fim de melhor esclarecer e visualizar como a investigação sobre o tema modular poderia ser feita.

A química das nuvens – estudo de caso

Dentre os 6 módulos experimentais, a saber: Módulo 1 – Introdução das atividades em laboratório/Eletroquímica. Módulo 2 – Você e a chuva! O homem podendo afetar a atmosfera; Módulo 3 - Cheiro e sabor: a química do cotidiano nos processos de extração. Módulo 4 - Separações Químicas. Módulo 5 – Reações Químicas. Módulo 6 – Combustíveis e energia, como ser um cidadão mais consciente. Considerando todos os módulos, os experimentos selecionados com a participação ativa dos alunos de graduação envolveram a extração da capsaicina da pimenta e de óleos essenciais, adulteração em combustíveis, reações químicas, cinética, eletroquímica e atmosfera. Todos os experimentos selecionados foram de fácil execução, alguns dos quais podendo ser realizados em sala de aula, sem a necessidade da estrutura completa de um laboratório. Todavia sempre foi dada ênfase a importância e benefícios da utilização dos laboratórios existentes, valorizando as estruturas que as escolas já dispunham.

Como estudo de caso, pode se destacar o módulo 2, intitulado *Você e a chuva! O homem podendo afetar a atmosfera*. A temática atmosfera foi selecionada uma vez que as mudanças climáticas e suas consequências estão cada vez mais em evidência em nosso cotidiano. Mas percebe-se que nem sempre os alunos conseguem identificar a química ensinada em sala de aula com estes eventos. Este roteiro buscou mostrar como a química é importante para elucidar questões ambientais. Nesse sentido, por meio de experimentos simples, foi levantada a problemática de como ocorre a formação de nuvens e a influência das atividades antrópicas e naturais sobre a formação de chuvas. Neste módulo, também se esperava que o docente ficasse melhor capacitado a alfabetizar o aluno dentro de uma ciência ambiental e estimulá-lo a questionar os fenômenos que ocorrem no meio

ambiente, aguçando assim sua curiosidade e interesse de fazer ciência.

Neste tópico foi possível abordar os seguintes conhecimentos:

- Estado físico da matéria (mudanças e equilíbrio físico);
- Composição da atmosfera;
- Reações, produtos e reagentes (reações de neutralização, equilíbrio ácido-base);
- Solubilidade de gases;
- Teoria cinética dos gases;
- Propriedades das substâncias (higroscopicidade, volatilidade)

Para isso, foram feitos dois experimentos adaptados de Caetano-Silva et al (2015) conforme QUADRO 1, cujo objetivo geral era viabilizar a construção do conhecimento acerca da formação de nuvens e o papel antrópico neste processo. Estes conteúdos trazem uma visão ampla e profunda acerca dos conhecimentos sobre mudanças climáticas, além daqueles relacionados ao aquecimento global. Nesse intuito, optou-se por abordar o papel dos aerossóis (partículas líquidas ou sólidas suspensas no ar) na formação das nuvens, e que por sua vez podem ter sua composição modificada pelas ações do homem e suas emissões para a atmosfera (FREUD et al, 2008; Caetano-SILVA et al, 2015). Outro fator que motivou a escolha do tema foi o de cumprir com o papel da universidade, de levar achados de pesquisa e conhecimentos recentes do meio acadêmico científico para a sociedade, contribuindo na formação de cidadãos conscientes ambientalmente.

QUADRO 1 – RESUMO DOS EXPERIMENTOS TRABALHADOS NO MÓDULO “VOCÊ E A CHUVA”.

Experimento 1 – Fazendo nuvens.	
Objetivo específico	Verificar o papel do aerossol na formação de nuvem.
Fenômeno a ser observado	É feita uma reação de neutralização entre os gases HCl (cloreto de hidrogênio) e NH ₃ (amônia). O produto aerossol salino forma uma névoa. Quando esta névoa é produzida em presença de vapor de água (frasco 1), gera um aspecto similar a uma nuvem atmosférica, mas quando produzida na ausência de vapor (frasco 2) não se desenvolve, sua baixa consistência a torna pouco perceptível.
Experimento II – Higroscopicidade dos sais.	
Objetivo específico	Perceber a influência da composição química dos sais na captura de vapor de água.
Fenômeno a ser observado	Uma série de sais podem ser testados e os resultados variam de acordo com a composição do sal. Dentre os materiais domésticos sugeridos, o sal amoníaco é o mais higroscópico e, portanto, tem mais capacidade de absorver água da atmosfera do que os demais sais propostos. Isso sugere que aerossóis contendo este sal podem ser nucleadores de nuvem mais eficientes.
Questões Sugeridas	
Pré	Pós

<p>O que há/qual a composição da atmosfera? (Só há gases?).</p> <p>Mudanças Climáticas tem a ver com atmosfera?</p> <p>O homem pode afetar características da atmosfera? Como? (Somente por meio de emissão de gases estufa?)</p> <p>Como formam as nuvens? (Basta ter excesso de vapor na atmosfera para chover?)</p> <p>O que é umidade relativa do ar?</p> <p>Por que a chuva é importante?</p>	<p>(É importante que o professor tenha trabalhado com os alunos sobre reações de neutralização antes que as questões abaixo sejam discutidas)</p> <p>As nuvens formadas nos frascos foram iguais?</p> <p>Em qual dos frascos a nuvem ficou mais visível? Por que? Qual o papel da umidade? Qual o papel do aerossol?</p> <p>E onde ela apareceu? No centro do pote? Próximo a fonte de amônia? Próximo a fonte de cloreto de hidrogênio?</p> <p>Será que este experimento daria certo com qualquer ácido ou base?</p> <p>Será que todos os sais possuem a mesma afinidade pela água?</p> <p>O que vai ocorrer com os sais que tiverem maior afinidade?</p> <p>Quais sais (ou outros componentes) devem ser melhores nucleadores de nuvem?</p> <p>O homem pode interferir na composição destes núcleos de condensação e aerossóis atmosféricos? Como?</p> <p>O que poderia ocorrer se diminuísse o número de aerossóis emitidos? Isso seria bom ou ruim? Como a alteração de frequência de chuvas poderia afetar uma região?</p>
--	---

Em virtude do grande número de conceitos e tópicos que poderiam ser abordados, os próprios docentes perceberam que este experimento poderia ser executado nos três anos do ensino médio, bastando que as questões fossem adequadas ao conhecimento prévio dos alunos de cada ano. Outro fator discutido foi como esses conhecimentos poderiam ser aplicados na realidade prática do aluno. Dessa discussão foi possível criar um quadro resumido (QUADRO 2) no intuito de facilitar a organização das ideias que iam surgindo. Foram obtidas indicações bastante diversificadas, inclusive com questionamentos dos próprios bolsistas do curso LCE que apontaram desconhecer os parâmetros usados no monitoramento e classificação da qualidade do ar. Além disso, o quadro de resumo deveria servir para estimular o docente a explorá-lo de acordo com a realidade de seus alunos, complementando e enriquecendo-o.

QUADRO 2 – MODELO DE QUADRO PARA ELABORAÇÕES DE NOVAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA.

PROBLEMATIZAÇÃO	ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO
O que há/qual a composição da atmosfera? (Só há gases?)	Estado físico da matéria	

Mudanças Climáticas tem a ver com atmosfera?	(mudanças e equilíbrio físico). Composição da atmosfera.	Atitudes Pró-Ambientais Interpretação de informativos meteorológicos e noticiários.
O homem pode afetar características da atmosfera? Como? (Somente por meio de emissão de gases estufa?)	Reações, produtos e reagentes (reações de neutralização, equilíbrio ácido-base).	Identificação de fontes e tipos de poluição.
Como formam as nuvens? (Basta ter excesso de vapor na atmosfera para chover?)	Teoria cinética e solubilidade dos gases Propriedades das substâncias (higroscopicidade, volatilidade).	Cuidados de prevenção dos efeitos da poluição atmosférica na saúde. Consequência da escassez ou excesso de chuvas
O que é umidade relativa do ar?	Precipitação úmida.	
Qual a importância da chuva?		

Fonte: O autor (2017).

Ao final do módulo os questionários respondidos pelos docentes anonimamente, pré e pós-capacitação, foram comparados. Por meio da criação de nuvens de palavras construída com as respostas dissertativas, em que aquelas palavras citadas mais vezes aparecem em tamanho maior e cor mais intensa que as palavras menos citadas, observou-se que após a capacitação os conceitos relacionados pelos professores à temática trabalhada foram ampliados. Enquanto na nuvem de palavras pré-capacitação somente termos mais comuns foram destacadas (como efeito estufa, gases estufa e aquecimento global), na nuvem construída pós capacitação, além destes termos mais comuns, novas palavras passaram a ser consideradas, como “aerossóis” e inclusive algumas mais complexas como “ciclos biogeoquímicos” (Figura 1 – *suprimida por conta da exigência do evento*). Isso sugere que os docentes melhoraram suas percepções acerca da diversidade e complexidade de estudos pertinentes a atmosfera, se atentando para outros objetos de estudo e o papel das transformações químicas. Em processo similar, observa-se que outras atuações antrópicas como produção agrícola e queimadas passaram a ser consideradas e percebidas como tão influentes quanto aquelas previamente mencionadas como poluição e desmatamento (Figura 2-*suprimida por conta da exigência do evento*). Destaca-se aqui que o principal papel de um curso de formação continuada é justamente permitir a troca dos saberes entre o capacitado e o capacitador, onde o primeiro traz sua experiência da sala de aula e o capacitador busca acrescentar novas habilidades e capacidades, bem como aprimorar e atualizar conhecimentos prévios. Essa ação deve ser feita sempre buscando a colaboração na busca de soluções para os diversos desafios que os professores de ciências enfrentam (MARTINS, 2005). Nesse sentido, ao perceber que os novos conceitos foram acrescentados sem que a maioria dos conceitos prévios não fossem vistos como menos importantes, e que as sugestões de novas possibilidades e experimentos executáveis em sala foram sugeridos, o curso parece ter conseguido exercer seu papel formativo e de atualização dos docentes.

Figura 1-Nuvem de palavras construída a partir das respostas dos docentes dos questionários pré (esquerda) e pós (direita), capacitação, acerca dos conceitos/tópicos que estes relacionavam ao tema atmosfera.

(*#suprimida por conta da exigência do evento#*)

Fonte: O autor (2017).

Figura 2 - Nuvem de palavras construída a partir das respostas dos docentes, pré (esquerda) e pós (direita) capacitação, acerca das ações do homem que poderiam afetar a química da atmosfera.

(#suprimida por conta da exigência do evento#)

Fonte: O autor (2017).

Considerações Finais E Perspectivas

Por meio desta abordagem investigativa dos experimentos, baseadas em problemáticas e questões-chaves pré e pós experimentação, observa-se que os envolvidos, ao construírem seus próprios conhecimentos, podem vir a desenvolver uma aprendizagem mais ativa. Dentre os envolvidos, mais que para os professores que estavam sendo capacitados, essa inferência parece ter sido especialmente significativa para os estudantes de LCE, que ativamente estavam integrados em cada etapa de construção e execução do curso. Segundo o NRE de Umuarama (PR), além dos docentes capacitados, a expectativa é que o curso beneficiará indiretamente mais de 1200 alunos da rede pública de ensino a partir do momento que os professores passem a utilizar tais conhecimentos adquiridos em suas aulas. Espera-se que estes alunos possam vivenciar novas experiências acerca da disciplina de química e que a partir delas consigam desenvolver novas concepções a seu respeito. Almeja-se uma nova fase do projeto, na qual os alunos de LCE do Programa Licenciatura da UFPR farão o acompanhamento dos docentes capacitados em sua atuação junto aos alunos da rede pública. Os alunos de LCE poderão então contribuir na sedimentação dessa formação docente, assegurando que alunos do ensino básico sejam de fato beneficiados o que, ao mesmo tempo, será mais uma oportunidade de experimentar a docência e aprimorar sua própria formação.

Dentre os papéis da universidade como centro de pesquisa, ensino e extensão, está a articulação entre o ensino de graduação e a educação básica, de modo a contribuir para a qualificação dos profissionais que nela atuam ou que irão atuar. Isso traz como consequência direta a melhor formação dos alunos como cidadãos, um retorno almejado que a Universidade deve oferecer à sociedade.

A oportunidade de alunos de graduação exercer e praticar a docência supervisionada em seu período de formação qualifica e torna-o um profissional mais bem preparado e ciente das dificuldades reais que são encontradas em sua área de atuação. Espera-se aqui melhorar a qualidade da abordagem experimental que por mais de décadas vem sendo praticada de forma insuficiente ou não adequada para a construção do conhecimento científico.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2002a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> Acesso em 01 de ago. de 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ ENSINO MÉDIO**. Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002 b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> Acesso em: 01 de ago de 2020.

FELIX, E. P; CARDOSO, A. A. Fatores Ambientais que Afetam a Precipitação Úmida. **Química Nova na Escola**, n. 21, p. 47-50, 2005. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc21/v21a10.pdf> Acesso em 12 de abr de 2019

FREUD, E.; ROSENFELD, D.; ANDREAE, M. O.; COSTA, A. A.; ARTAXO, P. Robust Relations between CCN and the Vertical Evolution of Cloud Drop Size Distribution in Deep Convective Clouds. **Atmospheric Chemistry and Physics**, n. 8, p.1661-1675, 2008. Disponível em <https://acp.copernicus.org/articles/8/1661/2008/> Acesso em abr de 2020

GIESBRECHT, E. O ensino de Química no Brasil: problemas e perspectivas. In: Congresso Brasileiro de Química, 1978, São Paulo. **Anais da Associação Brasileira de Química**, v. 30, n. 1-2, p. 5-9, 1979.

GIL-PERES, D.; MONTORO, I. F. ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**. v.7, n.2, p.125-153, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf> Acesso em 15 de jun 2017.

GIORDAN, M. Experimentação e Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p.43-49, 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf> Acesso em: 12 de jul de 2020

LINGUANOTO, M. O que está acontecendo com o ensino de Química no Segundo Grau. In: Conferência Internacional de Educação Química, 1987, São Paulo. **Anais da Conferência Internacional de Educação Química**. São Paulo, 1987. p. 265-276.

MARTINS, A. F. P. Ensino de Ciências: desafios à formação de professores. *Revista Educação em Questão*, n.9, v. 23, p.53-65, 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/8342> Acesso em 12 de jul de 2020.

NOGUEIRA, J. C.; SILVA, R. R.; ROCHA Fº, R. C.; HARTWIG, D. R.; PIAN, M. C> D.; TUNES, E.; ROSE, J.C. C.; BORI, C. M.; ROSE, T. M. S. Descrição e análise de problemas de desempenho de professores de Química do Segundo Grau na região de São Carlos, São Paulo. **Química Nova**, v. 4, n.2, p. 44-48, 1981.

CAETANO-SILVA, L. e SEQUINEL, R. Aulas experimentais de química – um curso de capacitação para professores da rede básica do ensino público de Umuarama-PR. In.5º Congresso de Pesquisa do Ensino de Física e Química: o desafio interdisciplinar. São Paulo, 2016. **Comunicações Orais...**, São Paulo, 2016. Disponível em: [http://www.sinprosp.org.br/conpe5/revendo/assets/cc_aulas-experimentais-leticia-caetano-da-silva-\(24\).pdf](http://www.sinprosp.org.br/conpe5/revendo/assets/cc_aulas-experimentais-leticia-caetano-da-silva-(24).pdf) Acesso em 15 jun 2017.

CAETANO-SILVA, L.; ALLEN, A. G.; CAMPOS, M. L. A. M.; CARDOSO, A. A. “Will It Rain?” Activities Investigating Aerosol Hygroscopicity and Deliquescence. **Journal of Chemical Education**,

n.92, p. 672-677, 2015. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed5004977> Acesso em 15 jun 2017

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de Ciências. In: Schnetzler, R. P.; Aragão, R. M. R. (orgs.). **Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**, Piracicaba: Capes/Unimep: Piracicaba, cap. 6, p. 120-153, 2000.

VISPUBLICA. Crie sua Visualização: nuvem de palavras (*word cloud*). Disponível em: <http://vispublica.gov.br/vispublica/publico/crieSeuGrafico/google/wordCloud.jsp> Acesso em 15 jun 2017.

¹ LICENCIAR é um programa da UFPR com objetivo de apoiar ações que visem ao desenvolvimento de projetos voltados à melhoria da qualidade de ensino nas Licenciaturas da Universidade.

* Doutora, Grupo de Estudos da Atmosfera e Metodologias Analíticas, Grupo de Pesquisa em Educação, Ciências e Mídias Digitais, Licenciatura Interdisciplinar em Ciências da Natureza e Matemática, Instituto de Formação de Educadores, Universidade Federal do Cariri, leticia.caetano@ufca.edu.br ** Graduanda, Licenciatura de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, mayaramendes1002@gmail.com *** Doutor, Grupo de Catálise e Produção de Biocombustíveis, Grupo de Ensino de Ciências Exatas e Tecnologias, Licenciatura em Ciências Exatas, Departamento de Engenharias e Exatas, Universidade Federal do Paraná, rodrigosequinel@ufpr.br