

revista

ILUMINART

IFSP

ISSN 1984-8365 | IFSP - Câmpus Sertãozinho | Ano X | N° 16 | Dezembro/2018

Educação e Ensino

Edição Especial IX EPPEQ

CORPO EDITORIAL

Editor-chefe

Olavo Henrique Menin

Fundador da Revista

Weslei Roberto Cândido – UEM

Editora-gerente

Anne Camila Knoll

Corpo Editorial

Altamiro Xavier de Souza – IFSP – Câmpus Sertãozinho
Amanda Ribeiro Vieira – IFSP – Câmpus Sertãozinho
Andreia Dias Ianuskiewtz – IFSP – Câmpus Sertãozinho
João Baptista Silveira Cascaldi – IFSP – Câmpus Sertãozinho
Josemar David – IFSP – Câmpus Sertãozinho
Maria Beatriz de Cordeiro – IFSP – Câmpus Sertãozinho
Paula Garcia da Costa Petean – IFSP – Câmpus Sertãozinho
Paulo Sérgio Adami – IFSP – Câmpus Sertãozinho
Reinaldo Golmia Dante – IFSP – Câmpus Sertãozinho

Coordenação de Tecnologia da Informação – CTI – Câmpus Sertãozinho

Ricardo Bustamante

Diretoria Adjunta de Extensão – DAEx – Câmpus Sertãozinho

Lívia Maria Lovato

Diretoria Adjunta de Pesquisa – DAP – Câmpus Sertãozinho

Gisele Baraldi Messiano

Diretoria Adjunta Acadêmica – DAA – Câmpus Sertãozinho

Amanda Ribeiro Vieira

Diretoria de Ensino – DAE – Câmpus Sertãozinho

Rodrigo Palucci Pantoni

Diretoria Geral do Câmpus Sertãozinho

Eduardo André Mossin

Reitor do IFSP

Eduardo Antonio Modena



REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA
ISSN 1984-8625
Fundada em 2008
Períodicidade Semestral

<http://revistailuminart.ti.srt.ifsp.edu.br/index.php/iluminart>

revistailuminart@ifsp.edu.br
<https://www.facebook.com.br/iluminart.iluminart>



www.ifsp.edu.br/sertaozinho
Rua Américo Ambrósio, 269
Jd. Canaã – Sertãozinho/SP
CEP: 14.169-263

Copyright © Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Sertãozinho

Para publicação, requer-se que os manuscritos submetidos a esta revista não tenham sido publicados anteriormente e não sejam submetidos ou publicados simultaneamente em outro periódico. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida sem permissão por escrito da detentora do copyright. O conteúdo dos artigos são de responsabilidade, única e exclusiva, dos respectivos autores.

EDITORIAL

Após uma década promovendo a divulgação e a socialização de toda sorte de conhecimento acadêmico, a Revista Iluminart, que desde sua fundação foi multidisciplinar, passará, a partir da presente edição, a ter um escopo nas áreas de Educação e Ensino. Os motivos para essa mudança de rota podem ser resumidos a basicamente dois. Primeiramente, o Câmpus Sertãozinho do IFSP vem, nos últimos anos, aumentando a oferta de cursos relacionados às áreas de Educação e Ensino, contando, atualmente, com dois cursos superiores de Licenciatura, um em Química e outro em Letras, um curso de Formação Docente para a Educação Básica e um Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica. O segundo motivo, e certamente não menos importante, é ser consenso que os problemas seculares que o Brasil tem enfrentado devem-se, em muito, pela falta de políticas educacionais sérias que: i) não foquem somente do ensino de habilidades técnicas e profissionais, mas preocupe-se, antes de tudo, com a formação de cidadãos conscientes e críticos, capazes de atuar eticamente para o desenvolvimento da sociedade e ii) que essa formação seja oferecida de forma igualitária para toda a população e não somente a uma pequena elite, para a qual pouco interessa reduzir a endêmica e imoral desigualdade econômica, social e cultural que tanto prejuízo tem nos legado.

Nesse sentido, a criação dos Institutos Federais (IFs), em 2008, vem ao encontro dessa demanda histórica. Solidamente fundamentados no tripé ensino-pesquisa-extensão, os IFs estão espalhados por todo o território nacional, oferecendo ensino público, gratuito e de qualidade, tanto no nível médio como no superior, nas mais diferentes áreas do conhecimento. Também vêm se destacando como importantes centros de produção de pesquisa e divulgação de conhecimento, arte e cultura, contribuindo de forma decisiva no desenvolvimento sócio-econômico das regiões nas quais estão inseridos e, conseqüentemente, do país. Por isso, é de capital importância que o poder público dê continuidade, amplie e fortaleça esse homérico e vital projeto para a educação brasileira.

Acho que poucos discordam que o ano de 2018 foi bastante atípico e turbulento para nós, brasileiros. Também o foi para nós, da Equipe Editorial da Revista Iluminart, apesar do aparente silêncio e da sensação de hibernação pelos quais passou essa publicação nesse período. Não foi uma hibernação, mas sim uma *re-gestão*. Em realidade, durante 2018, a Equipe Editorial manteve suas atividades trabalhando na reformulação da revista, em todos os seus aspectos: escopo, site, sistema de submissão, formatação, cadastro de colaboradores e avaliadores etc. Acredito, enfim, que podemos dizer que agora estamos prontos para dar início a essa nova fase, e iremos inaugurá-la com essa edição especial sobre o IX Encontro Paulista de Pesquisa e Ensino de Química (EPPEQ), evento sediado no Câmpus Sertãozinho do IFSP entre 18 e 20 de outubro de 2017. Entre as dezenas de trabalhos apresentados no encontro, tivemos, nós da Equipe Editorial e o Prof. Paulo Sérgio Calefi, organizador do evento, a árdua tarefa de pinçar alguns para serem publicados nesta edição.

Por fim, não há como deixar de fazer os agradecimentos. Primeiramente, agradeço imensamente o Prof. Prof. Altamiro Xavier de Souza (Miro), tanto pelo dedicado trabalho que realizou como editor-chefe dessa Revista, quanto pelas belas e marcantes palavras, colocadas com tanta sabedoria no editorial do último número da revista. Dando continuidade ao trabalho pioneiro do fundador e primeiro editor-chefe da Revista Iluminart, Prof. Weslei Roberto Cândido, o Prof. Miro coordenou, desde de 2011, a publicação de nove números dessa revista, despedindo-se com louvor da função de editor-chefe com a edição de número 15, *Especial Sertãozinho*, em dezembro de 2017. Felizmente, entretanto, a revista ainda conta com a sua experiência do Prof. Miro, que continua compondo a nova Equipe Editorial. Deixo também os agradecimentos ao diretor do Câmpus Sertãozinho do IFSP, Prof. Eduardo André Mossin por todo apoio dado a esse projeto. Finalmente, agradeço a todos os colegas que diretamente ou indiretamente tenham contribuído para a produção desta edição.

Olavo Henrique Menin
Editor-chefe

CARTA DE GOIÂNIA: apresentar o Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica em Rede Nacional (ProfEPT) e fortalecer a rede federal

Reunidos em Goiânia (GO) entre os dias 7 e 9 de novembro de 2018, os docentes, técnicos-administrativos e representantes discentes do Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica em rede nacional (ProfEPT) deliberaram por apresentar à comunidade interna e à sociedade brasileira o ProfEPT, além de defender o fortalecimento da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (38 Institutos Federais, dois Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs) e o Colégio Pedro II).

O ProfEPT tem como objetivo oferecer formação em educação profissional e tecnológica para graduados de diversas áreas do conhecimento. O Exame Nacional de Admissão realizado em 2017 contou com quase mais de 20 mil inscritos, e a edição de 2018 com quase 40 mil inscrições, entre servidores e público externo.

O Mestrado Profissional visa a produção de conhecimento e o desenvolvimento de produtos educacionais, por meio da realização de pesquisas que integrem os saberes ligados ao mundo do trabalho e a educação profissional e tecnológica. Atualmente o Programa conta com 476 docentes e em torno de 1200 estudantes distribuídos entre as instituições da Rede Federal, tornando-se, em menos de dois anos, desde sua criação, um programa presente em todos os estados do país e um dos maiores programas de pós-graduação stricto sensu do Brasil.

O ProfEPT propicia a realização dos princípios basilares e das diretrizes da rede federal e contribui diretamente com o desenvolvimento econômico e social do país. A rede federal se configura como local privilegiado de:

- a) formação técnica, tecnológica e científica e de inovação em pesquisa;
- b) desenvolvimento econômico e produtivo local, regional e nacional;
- c) formação de professores qualificados para a educação básica e técnica;
- d) expansão e interiorização do ensino de qualidade a todas as regiões do país;
- e) fortalecimento do caráter público e gratuito do sistema educativo;
- f) promover educação inclusiva de pessoas e regiões historicamente empobrecidas.

A rede federal está presente em todos os estados do Brasil, contabilizando 643 campi, mais de um milhão de matrículas e cerca de 80 mil servidores. Os estudantes dos Institutos Federais demonstram alto desempenho escolar em níveis nacional e mundial, além de participação em eventos e olimpíadas internacionais nas mais diversas áreas do conhecimento.

Nesse cenário, é necessária a manutenção e o fortalecimento de políticas públicas destinadas à formação profissional da Rede Federal como instrumento estratégico de desenvolvimento social e econômico, por meio de:

- a) manutenção e ampliação do financiamento público;
- b) ampliação das políticas do acesso, permanência e êxito dos estudantes;
- c) consolidação da autonomia pedagógica, administrativa e financeira;
- d) princípios de gestão participativa e democrática das instituições acadêmicas;
- e) fortalecimento das licenciaturas para melhoria da educação básica no interior do país;
- f) fortalecimento do ensino técnico integrado ao ensino médio;
- g) incentivo aos mestrados profissionais, fundamentados na relação teoria-prática, articulados aos desafios da educação básica.

Assim, ressaltamos a função social e estratégica da rede federal para o desenvolvimento da educação brasileira. A presença da rede em todos os estados do país, do interior às capitais, deixa clara a capacidade de transformar a vida de milhões de jovens, adultos e trabalhadores brasileiros. Portanto, o fortalecimento da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica figura como elemento primordial para o desenvolvimento do Brasil.

Goiânia, 9 de novembro de 2018.

SUMÁRIO

ENTREVISTA

Prof. Dr. Paulo Sérgio Calefi	5
--	---

ARTIGOS

Ciência e tecnologia na formação de professores: os semicondutores nas licenciaturas em ciências da natureza	8
---	---

Jeferson M. M. Macedo, Helena Calegari, Israel F. B. Pimenta, Maria C. Bernazan, Riama C. Gouveia

Análise da associação da metacognição com aulas investigativas em periódicos na área de ensino de ciências	15
---	----

Rafael P. Rovay, Erika R. Molina, Solange W. Locatelli

Desenvolvimento de aplicativo para transcrição de fórmulas e equações químicas da escrita à tinta para o Braille	21
---	----

Vanessa C. F. Fagundes, Cristiano F. Fagundes, Vitória L. Ansani, Elenice A. Carlos, Mateus dos Santos

Vida de laboratório: compreensão textual por graduandos em química	27
---	----

Patrícia F. de O. Cabral, Salete L. Queiroz

Fazer ciência significa simplificar os problemas? Concepções de alunos de graduação e pós-graduação em Química de uma IFES pelo olhar bachelardiano 34

Ettore P. Antunes, Luiz H. Ferreira

Concepção de alunos da pós-graduação sobre aspectos da Natureza da Ciência: a Ciência é imutável ou é influenciada por agentes externos?	41
---	----

Bruno R. Moreira, Ettore P. Antunes, Luiz H. Ferreira

Um olhar para a docência no ensino superior no âmbito do ENPEC: um levantamento bibliográfico no eixo temático formação de professores com foco no Ensino de Química	48
---	----

Aline Kundlatsch, Beatriz S. C. Cortela

Perfis e motivações de estudantes de cursos de Licenciatura em Química: uma revisão bibliográfica	58
--	----

Tarso B. Ferrari, Beatriz S. C. Cortela

Atividades experimentais investigativas no ensino de química: resolução e avaliação por licenciandos em química	65
--	----

Rebeca Z. Galvão, Gustavo B. Gibin

Crítica à experimentação tradicional e a importância do erro no processo de ensino e aprendizagem de ciências	74
--	----

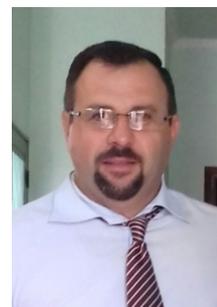
Matheus A. B. Zytkeuwisz, Amadeu M. Bego

Concepções de licenciandos sobre o uso de debates em aulas de química	80
--	----

Maisa H. Altarugio

ENTREVISTA

Prof. Dr. Paulo Sérgio Calefi
Professor do câmpus Sertãozinho do IFSP



Nesse novo formato da Revista Iluminart, além das seções de Artigos Científicos, Resenhas e Relatos de Experiência, a Equipe Editorial optou por apresentar, nas primeiras páginas de cada edição, uma breve entrevista, sempre procurando trazer para a reflexão temas relevantes na área de educação e ensino. O entrevistado desta Edição Especial do IX EPPEQ não poderia ser outro senão o próprio organizador do evento, Prof. Dr. Paulo Sérgio Calefi.

Bacharel, Licenciado, Mestre e Doutor em Química pela Universidade de São Paulo, o Prof. Calefi formou-se em Pedagogia pelo Centro Universitário Claretiano de Batatais, é Licenciado em Física pela Universidade de Franca tem tem Pós-doutorado pela Universidade de Salamanca, na Espanha. Desde meados da década de 1990 vem trabalhando como professor, tanto no ensino médio quanto no ensino superior, e tem desenvolvido inúmeras pesquisas e publicado dezenas de artigos nas áreas de Educação, Ensino e Formação de Professores.

Tendo coordenado magistralmente o IX Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química (EPPEQ), evento realizado em 2017 no Câmpus de Sertãozinho do IFSP, o Prof. Calefi, gentilmente, recebeu a Equipe da Revista

Iluminart e nos concedeu a seguinte entrevista.

Iluminart: Em Outubro de 2017 o senhor coordenou a comissão organizadora da 9ª Edição do Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química (EPPEQ). Quando surgiram esses encontros e quais foram os seus objetivos iniciais?

Calefi: Por volta do ano 2000, vários pesquisadores da área de ensino de química desejavam a realização de um congresso paulista que envolvesse pesquisadores da área. Em meio a esta demanda, o EPPEQ surgiu no âmbito do grupo de trabalho “Químicas Integradas”, também denominado de G6, formado por representantes dos cursos de graduação em química das universidades públicas paulistas e que havia sido idealizado com o propósito de discutir a melhoria e a integração desses cursos. Assim, no ano de 2004 este grupo propôs a criação do EPPEQ, com o objetivo de reunir pesquisadores e alunos de pós-graduação em ensino de química para compartilhar os resultados de pesquisas e propiciar a interação e colaboração. Então, naquele ano de 2004, no Instituto de Química da Unicamp, foi desenvolvida a primeira edição do EPPEQ.

Iluminart: Como o senhor avalia a

importância desses eventos para o ensino de química?

Calefi: Desde sua criação, um dos objetivos do EPPEQ foi contribuir com a melhoria do ensino de química. Contudo, com o passar do tempo, este objetivo foi sendo ampliado, pois vários professores da educação básica e muitos alunos da licenciatura em química passaram a participar do EPPEQ, apresentando relatos de experiências de sala de aula, projetos de iniciação científica, atividades de extensão e, mais recentemente, atividades desenvolvidas no PIBID [Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência]. Desta forma o evento passou a possibilitar a aproximação entre professores da educação básica, alunos dos cursos de licenciatura em química, pesquisadores e pós-graduandos da área de ensino de química. Neste contexto, o evento assumiu um carácter formativo em via dupla, pois a comunidade acadêmica passou a ter uma oportunidade de conhecer melhor as demandas das escolas de educação básica. Com isso, foi possível nortear melhor as pesquisas na área e, ao mesmo tempo, apresentar resultados já obtidos aos professores da educação básica, que os colocaram em prática. Por outro lado, os professores da educação básica, ao apresentarem relatos de atividades realizadas em salas, compartilham demandas que podem contar com parcerias da comunidade acadêmica. Além disso, há todo o aspecto formativo e reflexivo propiciado pelas palestras, mesas redondas e minicursos desenvolvidos em cada edição que procura abordar uma temática emergente relacionada ao ensino de química.

Iluminart: Qual a periodicidade do EPPEQ e onde que ele é realizado?

Calefi: O EPPEQ é um evento que ocorre nos anos ímpares, sendo organizado por professores ligados às instituições nas

quais existem cursos de licenciatura em química, geralmente vinculados à instituição sede. Até a 8ª Edição, o EPPEQ havia sido organizado e sediado exclusivamente em universidades públicas paulistas com cursos de licenciatura em química. A 9ª edição foi realizada no Campus Sertãozinho do IFSP [Instituto Federal de São Paulo] e a 10ª edição será realizada na Faculdade de Ciências da Unesp/Bauru, em 2019.

Iluminart: E qual a importância de organizar este evento no Instituto Federal de São Paulo?

Calefi: O IFSP possui oito cursos de licenciatura em química e os professores e os alunos destes cursos desenvolvem atividades de ensino, pesquisa e extensão relacionadas ao ensino de química, além de haver uma grande demanda por conhecimentos/troca de experiências para a melhoria da formação inicial dos licenciandos. Como os objetivos do EPPEQ envolvem a divulgação, o compartilhamento e a discussão de resultados de pesquisas sobre ensino de química e sobre a formação do professor de química, bem como a integração entre professores da Educação Básica, alunos das licenciaturas em química e professores/pesquisadores e pós-graduandos na área de ensino, a organização do EPPEQ no Instituto Federal de São Paulo possibilitou à sua comunidade apresentar-se como instituição na qual se desenvolve ensino, pesquisa e extensão em ensino de química. Além disso, o evento possibilitou aos alunos e professores do IFSP a aproximação e integração com os professores da Educação Básica da região de Sertãozinho e com professores e alunos de graduação e de pós graduação de outras instituições e, desta forma, compartilhar conhecimentos e experiências. O evento também possibilitou o estabelecimento de

parcerias para desenvolvimento e/ou aplicação de projetos em cooperação/colaboração. Estas parcerias são muito proficuas pois, por exemplo, podem criar condições de tempo e espaço para os estágios da licenciatura em química ao mesmo tempo que aproxima os professores de química da educação básica às atividades e cursos desenvolvidos no Campus Sertãozinho.

Iluminart: E como foi a edição do EPPEQ em Sertãozinho?

Calefi: O evento contou com cerca de 400 participantes que puderam desfrutar de excelentes palestras, minicursos e mesas redondas, cuja pauta versou sobre três importantes eixos: a formação de professores, o ensino de química e a pesquisa no ensino de Química. Entre os participantes, tivemos renomados professores e pesquisadores da área de ensino de química, professores da rede pública de educação básica, professores universitários e docentes de EBTT do quadro do magistério do IFSP e também de outros Ifs, além de alunos do Ensino Médio, de graduação e de mestrado e doutorado. A grande maioria dos participantes são residentes no estado de São Paulo, sendo boa parte da região de Sertãozinho, e alguns originários de outros estados como Minas Gerais e Paraná.

Iluminart: Neste contexto de reformas educacionais, qual a importância do EPPEQ?

Calefi: O EPPEQ é um momento proficuo para a discussão das características que se

deseja para a educação básica brasileira, para a reflexão sobre os interesses da sociedade em relação a uma educação pública de qualidade e, neste sentido, para a defesa de um ensino de química na educação básica que propicie a formação de um cidadão crítico e autônomo ao mesmo tempo que prepara para o prosseguimento nos estudos e para o ingresso no trabalho.

Iluminart: A disciplina química na Educação Básica não é uma das mais preferida pelos alunos. Na sua opinião, por que isso acontece e como o EPPEQ

pode contribuir para amenizar a rejeição por esta disciplina?

Calefi: A disciplina de química é muitas vezes odiada na Educação Básica pelo fato dos alunos não conseguirem perceber nos conteúdos ministrados significados para sua vida. Isso se dá, entre outros fatores, porque o professor não consegue ajudar o aluno a encontrar esses

significados. Neste sentido, o EPPEQ, com seu aspecto formativo, pode contribuir para que professores possam refletir um pouco mais sobre suas práticas e/ou conhecerem novas estratégias de ensino e aprendizagem, refletir sobre elas e tentar implantá-las nas suas salas de aula.

“O EPPEQ propicia que a comunidade paulista relacionada a educação em química possa se posicionar enquanto pessoas que defendem o ensino de química de qualidade e com uma função de formação do cidadão para uma vida mais digna, humana e justa.”



Ciência e tecnologia na formação de professores: os semicondutores nas licenciaturas em ciências da natureza

Jeferson M. M. Macedo¹, Helena Calegari¹, Israel F. B. Pimenta¹,
Maria C. Bernazan¹, Riama C. Gouveia¹

¹ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus Sertãozinho

RESUMO

Ciência e tecnologia caminham juntas e a eletrônica, baseada nos semicondutores, é exemplo dessa relação. Assim, este trabalho: identificou assuntos sobre semicondutores que poderiam ser abordados em Física, Química e Biologia; analisou a presença desses assuntos nas Licenciaturas em Ciências da Natureza, verificou os conhecimentos que os professores possuem sobre o tema e desenvolveu uma sequência didática para abordagem do assunto na formação de professores. Como resultado destaca-se que, apesar das fortes relações entre semicondutores e ciências da natureza o assunto é pouco abordado nas licenciaturas, e que atividades práticas podem contribuir com os conhecimentos dos professores nesse assunto.

Palavras chave: semicondutores; formação de professores; ensino de ciências

ABSTRACT

Science and technology go together, and electronics, based on semiconductors, is an example of this relationship. Thus, this work: identified issues on semiconductors that could be approached in Physics, Chemistry and Biology; analyzed the presence of these issues in undergraduate courses in natural sciences; verified the knowledge that teachers have on the subject and developed a didactic sequence for teacher training courses. As results, it is highlighted that, despite the strong relationships between semiconductors and natural sciences, the subject is little discussed in the undergraduate courses, and that practical activities can contribute with the teachers' knowledge in this area.

Keywords: Semiconductors; teacher training; science teaching.

1. Introdução

A história da humanidade é marcada por transformações nos modos produtivos e de troca de informação, relacionadas diretamente ao desenvolvimento tecnológico: a agricultura, a imprensa, a revolução industrial.. (KNELLER, 1980). Um exemplo de desenvolvimento tecnológico que mudou de forma significativa as relações sociais é a eletrônica: com pouco mais de 100 anos de história a eletrônica hoje faz parte da vida pessoal e profissional de grande parte da população (ORTON, 2004; REZENDE, 2004). Por outro lado, a eletrônica tornou-se fundamental para o desenvolvimento do bem estar social, uma vez que está presente em áreas como medicina, agronomia,

eletrodomésticos, entre outras, e de forma marcante, na própria pesquisa científica (ORTON, 2004).

Para que exista uma contínua possibilidade de aprimoramento faz-se necessário que as pessoas de maneira geral, e os jovens em especial, entendam a tecnologia que os cerca. Para isso, é importante que esse tipo de conteúdo seja discutido em sala de aula desde a educação básica. Em relação a este ponto, afirma Pimenta (2008):

Assim, educar na escola significa ao mesmo tempo preparar as crianças e os jovens para se elevarem ao nível da civilização atual – da sua riqueza e de seus problemas – para aí atuarem. Isso requer preparação científica, técnica e social. Por isso, a finalidade da educação escolar na sociedade tecnológica, multimídia e globalizada, é possibilitar que os alunos trabalhem os conhecimentos científicos e tecnológicos, desenvolvendo habilidades para operá-los, revê-los e reconstruí-los com sabedoria.

O funcionamento dos dispositivos e equipamentos eletrônicos é baseado nas propriedades dos materiais semicondutores (REZENDE, 2004). Para compreender os semicondutores, por sua vez, são necessários conhecimentos tradicionalmente abordados pelas ciências da natureza, em especial pela Química, pela Física e, em relação aos impactos ambientais, pela Biologia: “O desenvolvimento do transistor, do laser e de um sem-número de dispositivos optoeletrônicos e eletrônicos presentes no nosso dia-a-dia foi possível graças aos avanços em ciência básica que os precederam” (VALADARES; CHAVES; ALVES, 2005).

Na Química é que são estudadas: as propriedades dos diferentes elementos, entre eles os Semicondutores; a estrutura atômica e molecular da matéria, incluindo a distribuição dos elétrons nos diferentes átomos; os tipos e os mecanismos das ligações atômicas e as consequências dessas ligações para formação das estruturas micro e macroscópicas; a organização e as propriedades dos sólidos, em especial as configurações de rede cristalinas e as características desses materiais, que incluem os Semicondutores; entre outros (ATKINS; PAULA, 2012).

Na Física, por sua vez, os estudos sobre semicondutores aparecem tanto no estudo da Eletricidade (KELLER; GETTYS; SKOVE, 1999) quanto na Física do Estado Sólido (KITTEL, 2006). Em eletricidade são estudados os tipos de materiais – condutores, isolantes e semicondutores – e o comportamento de algumas grandezas como corrente, tensão e resistência nesses materiais; já na Física do Estado Sólido o estudo é mais profundo e envolve desde o comportamento dos elétrons em potenciais periódicos, até os princípios de funcionamento de dispositivos como diodos e transistores, passando por teorias de bandas de energia e processos de dopagem.

Os impactos dos semicondutores na saúde da população, no solo e na água, são temas da Biologia. O Cádmiio, por exemplo, é usado em baterias de níquel/cádmiio, como revestimento de outros metais e em células fotoelétricas e sua inalação pode causar congestão pulmonar, angustia respiratória, pressão torácica e broncopneumonia, além de contaminar o solo, o ar, a água e o lençol freático (PATNAIK, 2003),.

Isso significa que é possível aproveitar a presença dos semicondutores na vida dos estudantes para abordar conteúdos científicos, tornando o processo educacional contextualizado: “Por que não discutir com os alunos a realidade concreta a que se deva associar a disciplina cujo conteúdo se ensina ...?” (FREIRE, 1996).

Para que os semicondutores possam ser trabalhados de maneira significativa no ensino médio, no entanto, é fundamental que o professor possua sólidos conhecimentos sobre o assunto (MARCON et al.; 2010). Para isso é necessário que, em sua formação, tenha vivenciado componentes curriculares que abranjam esse conteúdo de maneira profunda e que garantam o entendimento deste de maneira interdisciplinar, já que sua

importância e uso relaciona-se com vários ramos da ciência (SANTOS, VALEIRAS, 2014).

Dentro desta perspectiva, o presente trabalho buscou identificar assuntos relacionados aos semicondutores que pudessem ser abordados em componentes curriculares de Química, Física e Biologia dos cursos de Licenciatura na área de Ciências da Natureza; analisar a presença destes assuntos nas ementas das grades curriculares oferecidas pelos referidos cursos; verificar os conhecimentos que professores de Química, Física e Biologia efetivamente possuem sobre o tema e, além disso, propor atividades que permitam a discussão sobre materiais semicondutores nos cursos de formação de professores, relacionando o tema aos conteúdos de Química, Física e Biologia.

2. Metodologia da Pesquisa

A pesquisa científica traz resultados verdadeiros a partir de procedimentos metodológicos adequados, que permitem uma aproximação produtiva ao objeto de estudo. Atendendo aos objetivos deste trabalho foram, então, selecionados três procedimentos distintos: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e pesquisa de campo.

Sobre a pesquisa bibliográfica, esta se realiza pelo estudo de registros disponíveis, decorrentes de pesquisas anteriores, que se encontram na forma de documentos impressos e/ ou eletrônicos, tais como livros, artigos ou teses (SEVERINO, 2007). De forma mais específica, além de atender aos objetivos básicos, neste trabalho a pesquisa bibliográfica foi utilizada para estudar livros e artigos que pudessem tratar sobre semicondutores, visando selecionar os temas para as análises subsequentes. O estudo dos textos foi feito através da análise discursiva, na qual os produtos textuais são separadas em unidades de significados e categorizados de forma comparativa, possibilitando correlacioná-los (MORAES; GALIAZZI, 2006).

Já a pesquisa documental possui maior abrangência de fontes, não se restringindo a documentos impressos ou eletrônicos, mas incluindo também fotografias, filmes, gravações e documentos legais (SEVERINO, 2007). Neste trabalho a pesquisa documental foi realizada com base nas grades curriculares e ementas de cursos de licenciatura da área de ciências da natureza, sendo dado tratamento quantitativo/ estatístico aos dados obtidos. Nas grades de cursos de licenciatura em Química, Física e Biologia, mais especificamente por meio da leitura das respectivas ementas, foram pesquisados componentes curriculares que abordassem o tema “semicondutores” de maneira direta ou indireta, através de algum assunto relacionado. Para tanto, foi elaborada uma planilha contendo como tópicos conteúdos fundamentais para o entendimento de semicondutores, sendo feita a contagem de quantas vezes cada tópico aparecia nos conteúdos programáticos das ementas dos diferentes componentes curriculares em diferentes cursos de licenciatura. Após esse levantamento, foi pesquisada a bibliografia usada pelas disciplinas que abordaram o tema e, então, foi feita a análise de como o conteúdo é abordado no material utilizado.

Quanto à pesquisa de campo, seu objetivo foi verificar o que os professores das áreas da Ciência da Natureza aprenderam sobre Semicondutores durante sua graduação e foi realizada através de questionários que continham questões fechadas, com respostas pré-definidas, que permitiram uma análise quantitativa baseada em tratamento estatístico dos dados coletados. Também contaram com questões abertas, com espaço livre para as respostas dos participantes, que permitiram uma abordagem qualitativa

realizada, como no caso dos dados bibliográficos, por meio de Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006).

3. Resultados

A pesquisa bibliográfica inicial, realizada em livros didáticos de física, química e biologia, permitiu a identificação de diversos assuntos que estabelecem relação com os materiais semicondutores. Estes assuntos foram organizados em 4 grupos: estrutura, propriedades, aplicações e meio-ambiente, conforme se observa na Tabela 1.

Tabela 1: Temas usados para análise das grades e ementas.

Estrutura	Materiais semicondutores Estruturas cristalinas Heteroestruturas Técnicas de crescimento/ síntese
Propriedades	Teoria do Orbital Molecular Bandas de energia Fônons Defeitos Propriedade ópticas Transporte/ Condução de Corrente
Aplicações	Dopagem/ Semicondutores tipo p e n Bloco p (Tabela Periódica) Junções p-n Diodos Transistores Junção metal-semicondutor Lasers
Meio-ambiente	Saúde Poluição Bioacumulação

Os temas relacionados à estrutura envolvem aspectos químicos e físicos dos semicondutores, tratando de quem são os materiais, os tipos de formações cristalinas que os constituem e também como esse tipo de estrutura pode ser sintetizada. O grupo de temas que constituem as propriedades, incluem desde os fundamentos científicos que geram as propriedades semicondutoras, como bandas de energia e vibrações da rede cristalina, até os fenômenos ópticos e de condução característicos desses materiais. No grupo de aplicações dos semicondutores, estão presentes os temas que servem de base para o desenvolvimento da eletrônica, desde os processos de dopagem até os dispositivos eletrônicos propriamente ditos, como diodos e transistores. Em relação ao grupo que trata do meio ambiente, os temas identificados estabelecem relação direta com a biologia, envolvendo os impactos que podem ser gerados pelo descarte de materiais semicondutores tanto à saúde quanto ao ambiente.

Utilizando como base para análise os temas previamente identificados e organizados, foram analisadas as grades curriculares e ementas de 44 cursos de Licenciatura assim distribuídos: 17 cursos de química, 14 cursos de física e 13 de biologia. Entre os cursos estudados incluem-se Licenciaturas na área de Ciências da Natureza oferecidas por diferentes Instituições de Ensino Superior, entre elas Universidades Federais, Universidades Estaduais e Institutos Federais.

Dentre as três áreas das Ciências da Natureza, as Licenciaturas em Física são as que abordam o tema semicondutores com maior amplitude de temas, mas ainda de

maneira pouco significativa, uma vez que temas mais aprofundados são encontrados em poucas grades.

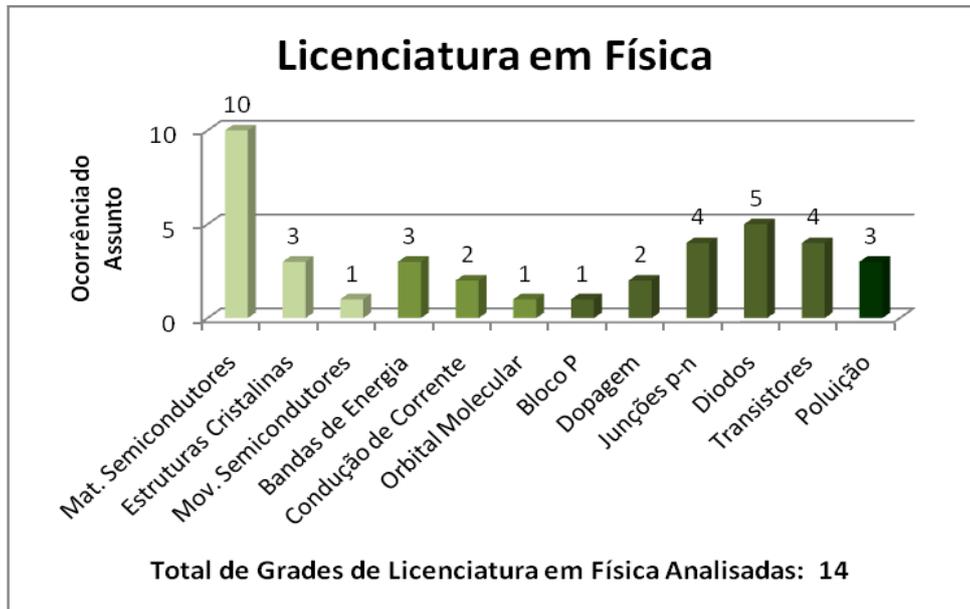


Figura 1: Abordagem de temas relacionados aos semicondutores em componentes curriculares de cursos de licenciatura em Física.

Como se pode verificar no gráfico da Figura 1, das 14 grades analisadas, 10 abordam o tema materiais semicondutores em algum de seus componentes curriculares. Outros 11 temas também são explorados, porém com uma frequência muito menor, e 8 dos temas identificados na pesquisa bibliográfica não chegam a ser mencionados em nenhum componente curricular de nenhum dos cursos de Física. Estes dados indicam que os cursos de licenciatura em Física geralmente se propõe a tratar do assunto semicondutores, mas o fazem de maneira superficial, desde suas propostas curriculares.

Os cursos de licenciatura em Química trabalham muito pouco com materias semicondutores. Isso pode ser facilmente observado no gráfico da Figura 2a, no qual a quantidade de temas e o número proporcional de ocorrência desses temas nas ementas das grades curriculares são ainda inferiores aos dos cursos de Física, restando 11 temas que não chegam a ser mencionados. Uma análise mais qualitativa das ementas dos diferentes componentes curriculares mostra que os temas relativos aos semicondutores poderiam ser bem explorados dentro de conceitos que já fazem parte dos conteúdos programáticos, sendo necessário apenas algumas discussões complementares.

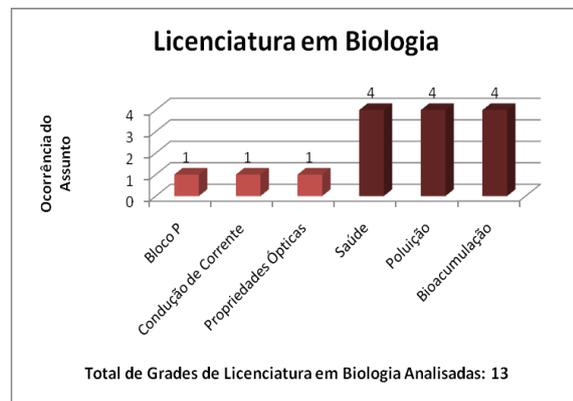
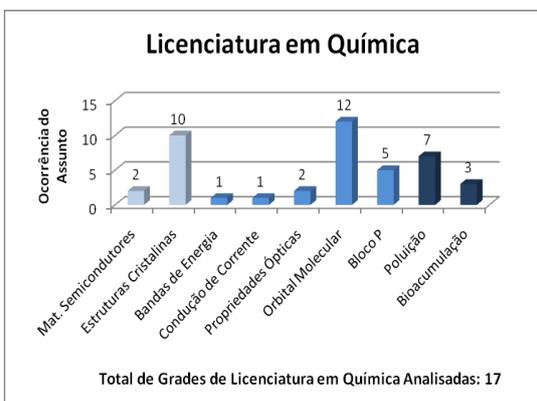


Figura 2: Abordagem de temas relacionados aos semicondutores em componentes curriculares de cursos de licenciatura em a) Química; b) Biologia.

Nos cursos de licenciatura em Biologia, os temas relacionados aos semicondutores são bem menos frequentes, em comparação com os outros dois cursos, como pode ser visto no gráfico da Figura 2b. Das 13 grades analisadas, somente 4 possuem componentes curriculares que abordaram algum tema relacionado aos semicondutores, obtendo maior foco os temas relacionados ao Meio-Ambiente – saúde, poluição e bioacumulação, que seriam efetivamente os aspectos mais importantes a serem discutidos nesse curso.

Reforçando o que foi observado na análise das ementas, a pesquisa realizada com 48 professores de química, física e biologia identificou que a maioria (57,4%) não participou ou não se lembra de ter participado de discussões sobre semicondutores durante o curso de graduação. Dentre os professores que se lembram de ter aprendido sobre semicondutores na graduação, apenas 12 conseguem identificar os componentes curriculares que abordaram o assunto, sendo citadas as disciplinas de Física III, Física IV e Física do Estado Sólido, abordando condutividade dos materiais, estrutura de bandas e aplicações; e Química Geral e Química Inorgânica, onde se trabalha principalmente com ligações químicas e sua capacidade de arranjos moleculares para formação de estruturas que compõem sólidos; o que também concorda com os resultados obtidos na análise das ementas.

Em relação aos conhecimentos construídos, como consequência das poucas discussões em seus cursos de formação, quando conhecem algo sobre semicondutores os professores, em sua maioria, o definem apenas de maneira superficial, indicando que são materiais com condutividade intermediária, entre isolantes e condutores. Poucos são capazes de explicar corretamente o que são bandas de energia e menos ainda sabem que riscos estes materiais podem proporcionar à saúde e ao meio ambiente. Sendo assim, fica evidente que os licenciados não possuem conhecimentos suficientes para uma discussão ampla e interdisciplinar sobre semicondutores em sala de aula e que vários assuntos relacionados a semicondutores precisam ser mais bem trabalhados com estes profissionais.

Partindo dos resultados obtidos nos três processos de pesquisa acima foram, então, preparadas quatro atividades práticas, compondo uma sequência didática a ser aplicada em cursos de formação de professores de ciências da natureza. A primeira atividade, diretamente relacionada à química, consiste na construção, com materiais de baixo custo, de uma célula da estrutura cristalina tipo diamante, que representa a forma de organização dos semicondutores tradicionais; além de evidenciar que o tipo de estrutura cristalina do semicondutor é resultado das ligações químicas entre os átomos que o compõe, a célula construída pode servir de base para abordar outros conceitos relativos aos semicondutores como bandas de energia ou dopagem. A segunda atividade consiste na comparação do comportamento da resistividade de semicondutores e metais em função da temperatura através de um experimento; esse comportamento é uma característica que diferencia os dois tipos de materiais e está relacionado ao comportamento de portadores de corrente, tema que pertence à física. A terceira atividade trata da relação dos semicondutores com o meio-ambiente – biologia; nesta os estudantes trazem ou recebem e desmontam equipamentos eletrônicos, identificam os dispositivos semicondutores presentes nesses equipamentos – diodos, transistores, sensores... – identificam a composição, ou seja, os elementos químicos presentes nesses materiais e investigam os prejuízos que esses elementos podem trazer à saúde e ao ambiente no caso de um descarte indevido dos equipamentos.

4. Considerações Finais

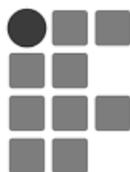
A inserção dos semicondutores nas licenciaturas não deveria ser um problema, principalmente as de física e química, uma vez que semicondutores podem ser amplamente explorados com fundamentos presentes em diversos componentes curriculares. Mesmo nas licenciaturas em biologia o assunto possui relevância e pode ser diretamente ligado a questões ambientais. Esta inserção, outrossim, poderia impactar significativamente a educação básica, servindo como alicerce e motivação para abordagem do tema pelos futuros professores.

O que se nota, no entanto, é que os cursos responsáveis pela formação de professores de ciências da natureza possuem grades que pouco abordam os materiais semicondutores. Os conteúdos programáticos das poucas ementas que tratam do tema possuem, na maioria das vezes, conceitos básicos que possibilitam apenas uma introdução do assunto. Como consequência os professores das Ciências da Natureza não possuem o conhecimento necessário para poder trabalhar com esse conteúdo dentro de sala de aula.

Tendo em vista a importância deste tema, por sua relação com a eletrônica, tão presente na sociedade contemporânea, fica evidente a necessidade de desenvolver atividades que permitam a abordagem dos semicondutores em cursos de formação inicial e continuada de professores.

Referências

- ATKINS, P. W.; PAULA, J., **Físico Química**: volume 2, 9a ed. LTC, 2012.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. Paz e Terra, 1996.
- KELLER, F. J.; GETTYS, W. E.; SKOVE, M. J., **Física**: volume 2. Makron Books, 1999
- KITTEL, C. **Introdução à Física do Estado Sólido**. 8a. ed. LTC, 2006.
- KNELLER, G. F. *Ciência como Atividade Humana*. Zahar/EDUSP, 1980.
- MARCON, D., et al. Reflexões sobre o processo de construção do conhecimento pedagógico do conteúdo de futuros professores. **Congresso Internacional de Filosofia e Educação**. Caxias do Sul, 2010.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação*, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.
- ORTON, John. **The Story of Semiconductors**. University Press, 2004.
- PATNAIK, P. **Guia Geral - Propriedades Nocivas das Substâncias Químicas**: volume I. Ergo, 2003.
- PIMENTA, S. G. (org.) **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 6.ed. Cortez, 2008.
- REZENDE, S. M. **Materiais e Dispositivos Eletrônicos**. 2.ed. Editora Livraria da Física, 2004.
- SANTOS, C. A. dos.; VALEIRAS, N. Currículo interdisciplinar para licenciatura em ciências da natureza. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, 2504 p.01-12, 2014.
- SEVERINO, A. J. *Metodologia do Trabalho Científico*. 23 ed. Cortez, 2007.
- VALADARES, E. C.; CHAVES, A.; ALVES, E. G. *Aplicações da Física Quântica: do transistor à nanotecnologia*. Editora Livraria da Física, 2005.



Análise da associação da metacognição com aulas investigativas em periódicos na área de ensino de ciências

Rafael P. Rovay¹, Erika R. Molina², Solange W. Locatelli¹

¹ Universidade Federal do ABC, Sando André, SP, Brasil.

² Universidade Virtual de São Paulo, SP, Brasil

RESUMO

Metacognição envolve uma série de processos envolvendo o monitoramento e o repensar dos próprios conhecimentos, levando gradativamente a um aumento na autonomia de estudar e aprender. O objetivo deste trabalho consistiu de um levantamento bibliográfico dos trabalhos sobre a metacognição no ensino de ciências naturais envolvendo a experimentação, utilizando como base revistas nacionais do ensino de ciências que servem de referência tanto para os pesquisadores como para professores da educação básica. Foram utilizados alguns descritores, a fim de possibilitar a análise de algumas informações para constituir um corpo referencial para futuras pesquisas.

Palavras chave: Metacognição, Ensino de Ciências, Aulas investigativas.

ABSTRACT

Metacognition involves a series of processes involving the monitoring and rethinking of one's own knowledge, gradually leading to an increase in the autonomy of studying and learning. The objective of this work was to present a bibliographical survey of the work on metacognition in the teaching of natural sciences involving experimentation, based on national journals of science education that serve as reference for both researchers and teachers of basic education. Some descriptors were used in order to allow the analysis of some information to constitute a referential body for future research.

Keywords: Metacognition, Science Teaching, Research Classes.

1. Introdução

A metacognição, sob essa denominação, é um objeto recente de pesquisa, que começou a ser trabalhado na década de 1970 por John H. Flavell e foi definida como

[...] um conhecimento a respeito do seu próprio processo cognitivo e produtos ou qualquer coisa relacionada a eles [...]. Entre outras coisas, metacognição refere-se ao monitoramento ativo e consequente regulação e orquestramento desses processos com relação a objetos cognitivos (FLAVELL, 1976, p. 232, tradução nossa).

E pode ser ampliada conforme Locatelli, que diz que “a metacognição envolve o monitoramento e o repensar dos próprios conhecimentos, levando gradativamente a um aumento na autonomia de estudar e aprender” (LOCATELLI, 2014, p. 24-25).

Segundo Rickey e Stacy (2000, p. 915), a sua importância para o ensino é que “a metacognição é geralmente considerada a chave para uma aprendizagem mais profunda, mais durável e mais transferível”. E isto ocorre, pois o aprendiz repensa a sua forma de estudar e resolver um problema a todo instante e com isso pode desencadear esses processos descritos. Porém, estes mesmos autores trazem que só conseguimos atingir um grau elevado de metacognição quando o ensino não é feito de forma tradicional e sim usando outras estratégias como, por exemplo, mapas conceituais, tarefas POE (predizer-observar-explicar), resoluções de problemas e outros.

A aula investigativa tem sido bastante explorada na pesquisa por conta de seus inúmeros benefícios, como motivação para o estudo, facilitando a aprendizagem dos conceitos e possibilitando a superação de alguns obstáculos pedagógicos. Segundo Carvalho (2013) são aulas planejadas para que os alunos possam ter “condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciarem os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico [...]” (CARVALHO, 2013, p.7). Entendemos que a atividade investigativa, nesta perspectiva, pode se constituir em uma estratégia metacognitiva também.

Assim, esta pesquisa visou a realização de um levantamento bibliográfico inicial dos trabalhos sobre metacognição no ensino de ciências naturais, especificamente, que expressam relações com aulas experimentais, de laboratório ou na perspectiva investigativa. O objetivo foi o levantamento de informações para a análise de tendências nesta temática. Como base, foram utilizados periódicos nacionais na área que servem de referência tanto para os pesquisadores da área como para professores da educação básica.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram realizadas três etapas. Primeiramente, selecionou-se os periódicos com as edições nacionais das revistas de ensino em ciências, química, física e biologia com classificação *Qualis Capes* A1, A2 e B1. A escolha das revistas foi feita mediante a importância e relevância para a área, bem como da abrangência das publicações, que busca trazer artigos que abordem assuntos e temas de interesse para um grupo extenso de profissionais, como professores do Ensino Médio, Fundamental e pesquisadores, conforme já mencionado. Cabe salientar que, uma segunda parte, a análise das revistas em versão internacional, constitui objetivo de trabalho futuro, entretanto, os artigos internacionais (inglês e espanhol) encontrados nas revistas nacionais selecionadas foram considerados nesta pesquisa.

Após esta primeira etapa norteadora, iniciou-se nos periódicos escolhidos a busca pelas seguintes palavras-chave, nos títulos e resumos: metacognição, metacognitiva(s), metacognitivo(s), metacognitive, metacognition e metacognición. Neste momento, outro fator seletivo foi levado em conta, o intervalo anual de estudo. Assim, dentre os artigos encontrados foram considerados os publicados nos últimos dez anos (2007 - 2017), totalizando a pesquisa em 27 periódicos.

Concluída a etapa de seleção dos artigos, desenvolveu-se uma leitura criteriosa dos resumos dos títulos localizados, buscando verificar se o artigo referia-se ao ensino de ciências (incluindo física, química e biologia) com aulas experimentais e/ou investigativas na perspectiva metacognitiva. Os artigos que atendiam aos requisitos foram selecionados para análise.

Para a classificação dos artigos, foram utilizados alguns descritores, a fim de serem analisadas algumas informações e tornar possível a constituição de um corpo referencial para futuras pesquisas:

- a) Periódicos em que foram encontrados os artigos selecionados.
- b) Ocorrência anual. Neste tópico observou-se o ano de publicação de cada artigo.
- c) Local da produção, a fim de se ter um mapeamento de onde os artigos estão sendo produzidos.
- d) Segmento escolar, sendo eles Ensino Fundamental, Médio ou Graduação.
- e) Natureza da pesquisa. Consideramos se o artigo refere-se a situações de ensino-aprendizagem ou aborda a perspectiva de formação de professores.

Os resultados foram apresentados em termos de discussão e análise gráfica, na próxima seção.

3. Resultados e discussão

Após o levantamento bibliográfico foram considerados oito trabalhos de relevância na análise, conforme Quadro 1.

3.1 Periódicos em que foram encontrados os artigos selecionados

Observou-se que, a quantidade de artigos publicados em revistas de ensino de ciências com o tema metacognição em atividades experimentais ou investigativas, selecionados para esta análise, foi algo significativamente raro, conforme, também ressaltado na pesquisa de Locatelli e Arroio (2015) sobre metavisualização (visualização referente à metacognição). Nesta pesquisa, estão envolvidos sete periódicos, elencados no Quadro 1 e dispostos na Figura 1.

3.2 Ocorrência anual e local da produção

A Figura 2a apresenta o ano em que os artigos desta pesquisa foram publicados. Pelos dados, observa-se que no ano de 2012 há um pico com a publicação de três artigos. Este fato se torna relevante ao observar que um destes pertence a dois autores, que publicaram por três anos consecutivos (2012-2014) sobre o tema específico desta pesquisa em ensino de ciências.

Nos anos de 2007, 2008, 2010, 2016 e 2017, que contemplam o intervalo do nosso estudo, não foram encontrados artigos relacionados ao nosso foco de investigação em nenhuma das revistas analisadas. Destaca-se, ainda que o artigo mais atual encontrado em nossa pesquisa data do ano de 2015.

Em uma distribuição por regiões, a Figura 2b mostra que a região sul do país é a principal responsável por trabalhos em metacognição com enfoque em atividades investigativas com cinco artigos dos oito pesquisados; enquanto que a região sudeste contribuiu somente com um artigo, não sendo contemplada as demais regiões brasileiras. Apesar do trabalho ser de caráter nacional, nas revistas pesquisadas encontrou-se dois artigos de pesquisadores estrangeiros, sendo um da Argentina e outro da Espanha.

3.3 Segmento escolar e natureza da pesquisa

A Figura 3a ilustra em que nível de ensino a metacognição investigativa foi pesquisada nos artigos selecionados deste estudo. Embora seja observada uma

distribuição mais equilibrada, ainda é reduzida a pesquisa no segmento do ensino fundamental, conforme também apontado no trabalho de Zohar e Barzilai (2013). Salienta-se ainda, que em relação ao ensino fundamental, neste caso em específico, os estudos não foram realizados com os estudantes deste nível de ensino, mas sim com os professores de ciências.

Em relação à natureza da pesquisa, trabalhou-se com as seguintes classificações, dentro de uma tipologia: Ensino e Aprendizagem ou Formação de Professores. A Figura 3b mostra a divisão de trabalhos dentro das duas classificações.

Pela distribuição destes dados, observa-se que um maior número de trabalhos avaliados é encontrado na tipologia formação de professores, com quatro artigos. Vale o destaque que, embora metade dos trabalhos analisados seja no tocante à formação de professores, isso ainda reflete um reduzido número de artigos nesta temática, fato que se confirma na pesquisa de Zohar e Barzilai (2013), que também encontrou poucos trabalhos com relação ao desenvolvimento profissional de professores referentes à metacognição.

Os dois artigos classificados em “outros” referem-se a um estudo teórico e a criação de um recurso didático no tema.

Quadro 1: Artigos pesquisados.

Título	Autores	Revista	Ano
A influência dos processos que buscam a autoformação: uma leitura através da fenomenologia e da semiótica social.	Zuliani, S. R. Q. A.; Hartwig, D. R.	Ciência & Educação (Bauru), v. 15, n. 2, p. 359-82	2009
Un programa de investigación-acción con profesores de secundaria sobre la enseñanza-aprendizaje de la energía: un estudio de caso.	Bañas, C.; Pavón, R.; Ruiz, C.; Mellado, V.	Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 3, p.1-9	2011
Evocação espontânea do pensamento metacognitivo nas aulas de física: estabelecendo comparações com as situações cotidianas.	Rosa, C. W.; Alves Filho, J. P.	Investigações em Ensino de Ciências, v. 17(1), n. 1 p. 7-19	2012
Luces y sombras de la tecnología.	Hugo, D.V.; Olavegogeochea, M.; Olea, P.; Avila, S.; Farias, N.	Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 3, n. 3, p. 70-79	2012
Um exemplo prático de atividades metacognitivas aplicadas na formação de professores de física com base na pesquisa didática.	Coelho, S. M.; Rodrigues, C. R.; Ghisolfi, E. S.; do Rego, F. A.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 29, n. 3, p. 1108-1120	2012
A metacognição e as atividades experimentais: aproximações teóricas.	Rosa, C. W.; Alves Filho, J. P.	Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 15, n. 01, p. 95-111	2013
Estudo da viabilidade de uma proposta didática metacognitiva para as atividades experimentais em física.	Rosa, C. W.; Alves Filho, J. P.	Ciência & Educação (Bauru), v. 20, n. 1, p. 61-81	2014

<p>Robótica educativa livre no ensino de Física: da construção do robô à elaboração da proposta didática de orientação metacognitiva.</p>	<p>Trentin, M. A. S.; Rosa, C. W.; Rosa, A. B.; Teixeira, A. C.</p>	<p>Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v.8, n. 3, p. 274-292</p>	<p>2015</p>
---	---	--	-------------



Figura 1: Número de artigos em cada periódico.

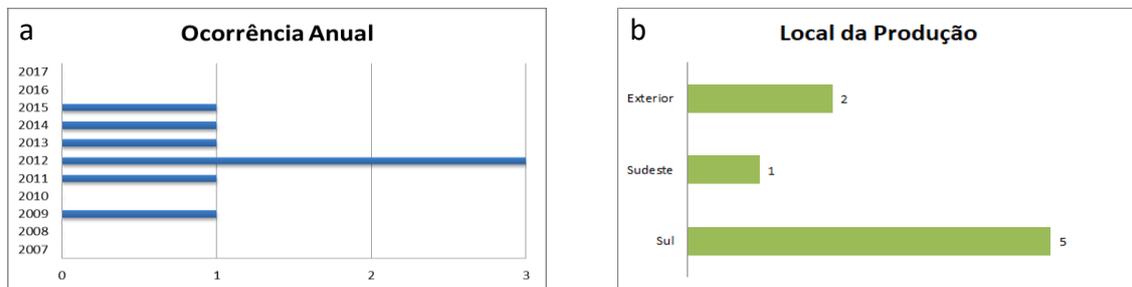


Figura 2: a) Ocorrência anual de publicação dos artigos selecionados. b) Distribuição por região dos títulos em ensino de ciências abordando metacognição em atividades investigativas.

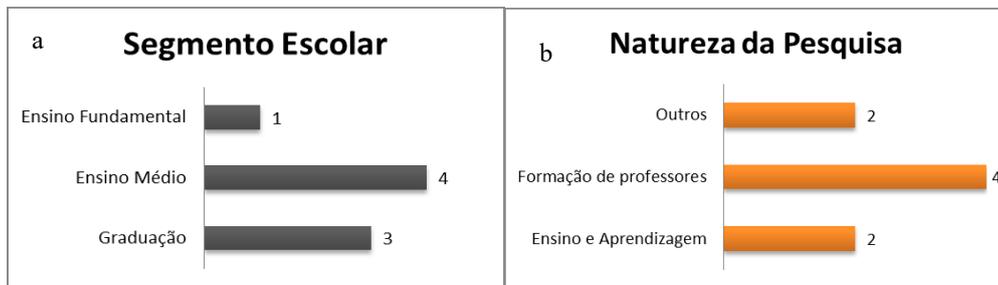


Figura 3: a) Distribuição nos artigos sobre metacognição investigativa em relação a segmento escolar (a) e natureza da pesquisa (b).

4. Conclusão

Observou-se que dentro do intervalo de dez anos analisados, poucos artigos foram encontrados relacionados com a metacognição e aula investigativa ou de laboratório no ensino de ciências em âmbito nacional. Isso denota a necessidade e relevância de ações e propostas com este enfoque para o trabalho nesta área do ensino, sobretudo considerando a prevalência da produção nas regiões sul e sudeste do Brasil.

Com relação ao ensino fundamental, constata-se uma significativa carência deste tipo de abordagem, tão fundamental e recomendada aos alunos nesta faixa etária, já que o desenvolvimento de habilidades metacognitivas demanda tempo para acontecer. Para isso, recomenda-se um maior investimento na formação dos professores,

como foi apontado por este trabalho, para que o ensino nesta perspectiva ocorra o quanto antes em sala de aula.

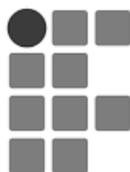
A proposta desta pesquisa foi de, inicialmente, desenvolver um estudo exploratório em periódicos nacionais, ampliando-a, posteriormente, para o domínio dos periódicos internacionais, a fim de se constituir um sólido referencial para futuras pesquisas. Vale considerar que este estudo apresenta uma limitação, pois não foram considerados trabalhos publicados em anais de eventos, os quais poderiam sinalizar que outros estudos já estejam ocorrendo com maior prevalência.

Agradecimentos

Agradecemos a Universidade Federal do ABC e a Pró-Reitoria de Pesquisa pela oportunidade de realizar uma Iniciação Científica através do programa UFABC/CNPq.

Referências

- CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação - Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage, 2013. Cap. 1.
- FLAVELL, J. H. Metacognitive aspects of problem solving. In: RESNICK, L. B. **The nature of intelligence**. Hillsdale, N.Y.: Erlbaum, p. 231-235, 1976.
- LOCATELLI, S. W. **Tópicos de metacognição: para aprender e ensinar melhor**. Curitiba: Appris, 2014.
- LOCATELLI, S.W.; ARROIO, A. Some contributions of metavisualization in chemical education: A new field of research. **International Journal on Math, Science and Technology Education**, v. 3, n. 4, p. 573-582, 2015.
- RICKEY, D.; STACY, A. M. The Role of Metacognition in Learning Chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 77, n. 7, 2000.
- ZOHAR A.; BARZILAIB S. A review of research on metacognition in Science education: current and future directions. **Studies in Science Education**, v.49, n.2, p.121-169, 2013.



Desenvolvimento de aplicativo para transcrição de fórmulas e equações químicas da escrita à tinta para o Braille

Vanessa C. F. Fagundes¹, Cristiano F. Fagundes¹, Vitória L. Ansani¹,
Elenice A. Carlos¹, Mateus dos Santos¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Câmpus Poços de Caldas

RESUMO

O estudo da Química envolve o emprego de símbolos, fórmulas e equações que seguem normatizações específicas para representação em tinta e em Braille. Para garantir aos alunos com deficiência visual a acessibilidade aos conhecimentos de Química, é necessário fazer a transcrição para o Braille, no entanto, dominar a Grafia Química Braille não é tarefa fácil. Neste contexto foi criado o Q-Braille, um aplicativo de plataforma mobile que tem como objetivo transcrever fórmulas e equações químicas da escrita em tinta para o Braille negro, auxiliando o professor de Química na confecção de materiais didáticos para alunos com deficiência visual.

Palavras-Chave: Tecnologia, Braille, Ensino de Química.

ABSTRACT

The study of chemistry involves the use of symbols, formulas and equations that follow specific norms for writing in ink and in Braille. To ensure visually impaired students the accessibility to chemistry knowledge, it is necessary to transcribe written materials to braille. Mastering braille spelling in chemistry, however, is not an easy task. In this context, the Q-Braille was created. It consists of a mobile platform application that aims at transcribing chemical formulas and equations of ink writing into black Braille, in order to assist the chemistry instructor in the preparation of teaching materials for students with visual impairment.

Keywords: Technology, Braille, Chemistry Teaching.

1. Introdução

A matrícula de alunos com deficiência visual na rede regular de ensino, garantida pela LDB 9394/96 (BRASIL, 1996), tem exigido dos professores a adequação de metodologias e adaptação de materiais didáticos para garantir o acesso ao conhecimento. A transcrição para o Braille é um dos recursos empregados para confecção de materiais didáticos.

No ensino de Química, são empregados símbolos, equações químicas, fórmulas moleculares, fórmulas estruturais e outras representações que exigem normatização, tanto para a escrita em tinta quanto para o Braille. Para a transcrição em Braille, as

normas são apresentadas no documento “Grafia Química Braille para Uso no Brasil” (BRASIL, 2017), publicado pelo Ministério da Educação - MEC. Dominar todas as normas específicas desta Grafia não é tarefa fácil para o professor e exige muito tempo de dedicação.

Para a confecção de materiais didáticos para alunos com deficiência visual, os professores podem utilizar softwares e impressoras Braille, obtendo a transcrição e impressão em Braille automaticamente. No entanto, nem todos contam com esta tecnologia nas instituições onde lecionam e, neste caso, a alternativa é o uso da reglete, um instrumento para a escrita manual do Braille criado por Louis Braille, inventor da Grafia Braille (VENTURINI, 2012).

A vantagem da reglete é o baixo custo, mas para empregar este instrumento o usuário tem que fazer a transcrição para o Braille e marcar os pontos no papel em baixo relevo no sentido contrário, da direita para a esquerda, de forma que no verso do papel seja apresentado o relevo com os pontos na sequência correta.

Em pesquisa bibliográfica, foram encontradas plataformas e sistemas que realizam a função de transcrição da escrita em tinta para o Braille, porém, não possuem as configurações necessárias para a tradução de fórmulas e equações químicas (BORGES et al, 2002; FIGUEIRAS, 2011; SILVA, 2014).

Diante disso, foi desenvolvido o Q-Braille, um aplicativo para auxiliar o professor de Química na escrita de fórmulas e equações químicas em Braille, oferecendo a tradução tanto na forma de leitura do Braille negro, quanto na ordem inversa para a escrita manual utilizando reglete.

2. Metodologia

O Q-Braille é um aplicativo desenvolvido para dispositivos móveis, em específico, na plataforma Google Android (GOOGLE, 2003), direcionado a professores que lecionam a disciplina de Química e que podem ter alunos com deficiência visual. Ele tem por objetivo auxiliar professores na produção de materiais didáticos contemplando a escrita Braille.

O aplicativo transcreve fórmulas e equações químicas da tinta para o Braille e do Braille para a tinta. A escrita em Braille é apresentada no aplicativo em Braille negro - representação do código Braille em tinta, sendo construído em conformidade com as normas estipuladas na “Grafia Química Braille para Uso no Brasil” (BRASIL, 2017).

O aplicativo disponibiliza para seu usuário uma caixa de texto, onde ele pode digitar a fórmula ou equação química desejada. Ao concluir, o usuário aciona o botão "gerar" e o aplicativo apresenta a representação em Braille.

Para a geração da fórmula, o aplicativo analisa caracter por caracter da fórmula digitada pelo usuário e processa a transcrição em Braille, conforme exemplo apresentado na Figura 1.

Como recurso adicional, foi desenvolvido a transcrição para o Braille com inversão dos pontos, ou seja, a forma necessária para que o professor consiga escrever empregando a reglete. Esta função facilita, e muito, o trabalho do educador, pois basta olhar para o dispositivo e marcar no papel, em baixo relevo, os pontos na sequência apresentada. Desta forma, além de economizar tempo do professor, evita erros de escrita. A Figura 2 apresenta a transcrição da fórmula molecular do ácido sulfúrico, H_2SO_4 , para o Braille e a respectiva inversão de pontos.

Foi desenvolvido ainda uma aba de Histórico, conforme ilustrado na Figura 3, na qual o professor pode consultar as fórmulas e equações recentemente traduzidas.

Com esta funcionalidade, otimiza-se o tempo de trabalho eliminando a necessidade de digitação.

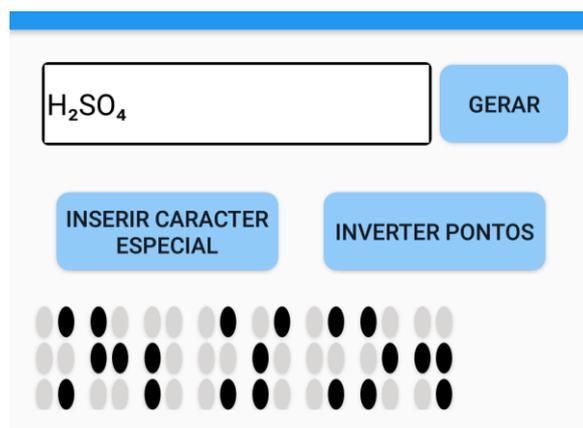


Figura 1. Exemplo de transcrição da fórmula molecular H_2SO_4 , da escrita à tinta para o Braille negro.

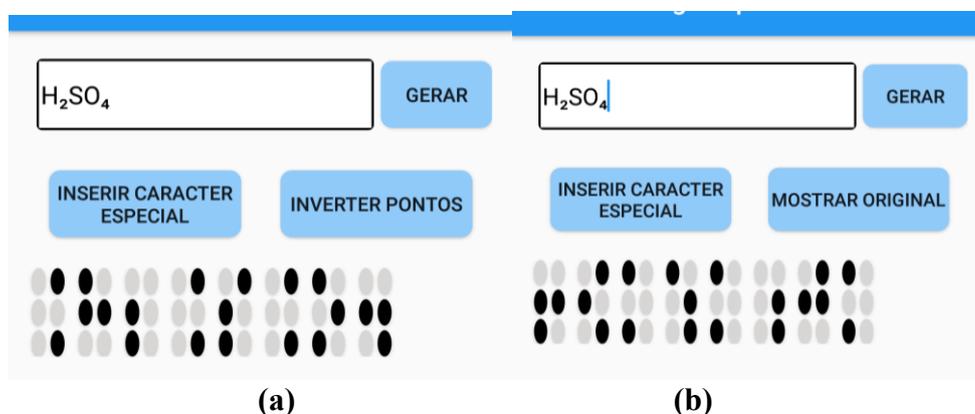


Figura 2. Exemplo de transcrição da fórmula molecular H_2SO_4 , da escrita em tinta para o Braille negro (a) e inversão dos pontos (b).

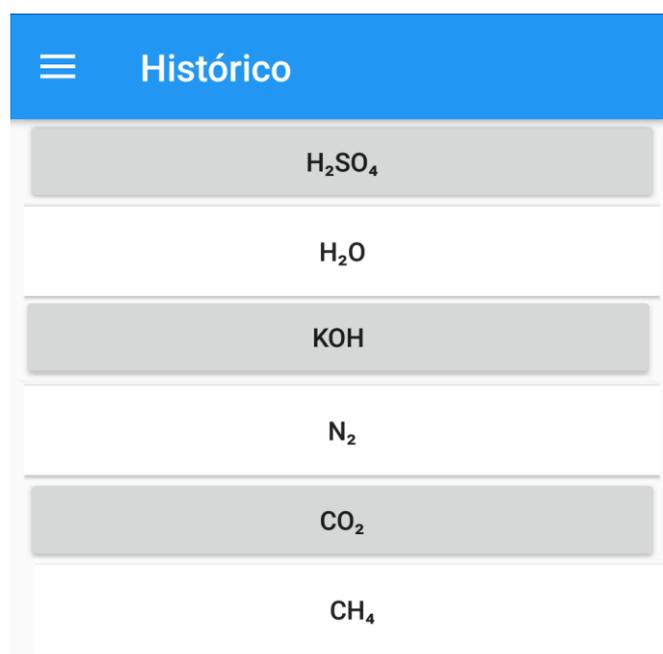


Figura 3. Aba Histórico.

O aplicativo também oferece ao usuário a opção da geração de um arquivo em formato PDF com as representações em Braille negro, conforme exemplo apresentado na Figura 4. Com este recurso, o professor poderá imprimir o arquivo a fim de facilitar a visualização do modelo na hora de realizar a punção utilizando a reglete. Caso o professor disponha de uma máquina de escrever Braille, basta gerar o arquivo sem inversão de pontos e ele também terá um modelo para a escrita em Braille.

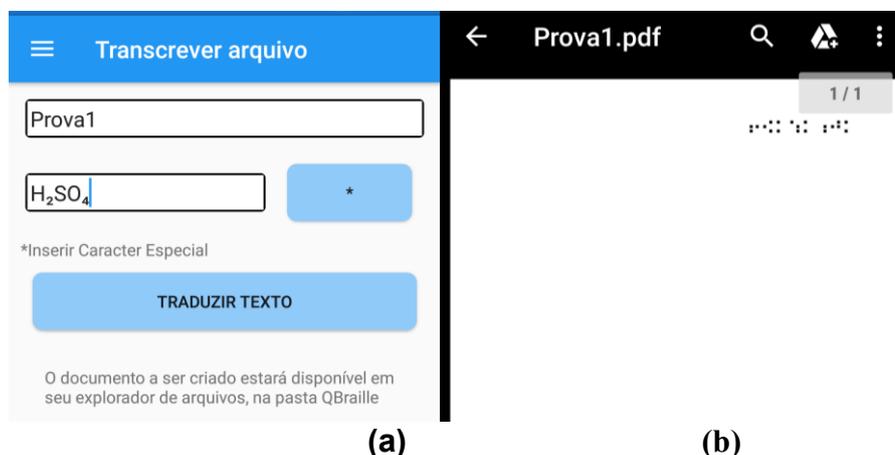


Figura 4. Inserção do texto (a) e arquivo em formato PDF com a transcrição realizada com inversão de pontos (b).

Além da elaboração de material didático, que requer a transcrição da escrita em tinta para o Braille, é também tarefa do professor a correção de atividades que poderá requerer a transcrição inversa. Com o propósito de auxiliar o professor em caso de dúvidas na transcrição do Braille para a tinta, foi desenvolvido uma função que permite ao usuário inserir os pontos do código Braille, através de um conjunto de botões dispostos em forma de uma cela Braille, e obter a fórmula ou equação química na representação em tinta. Um exemplo desta função é apresentado na Figura 5.

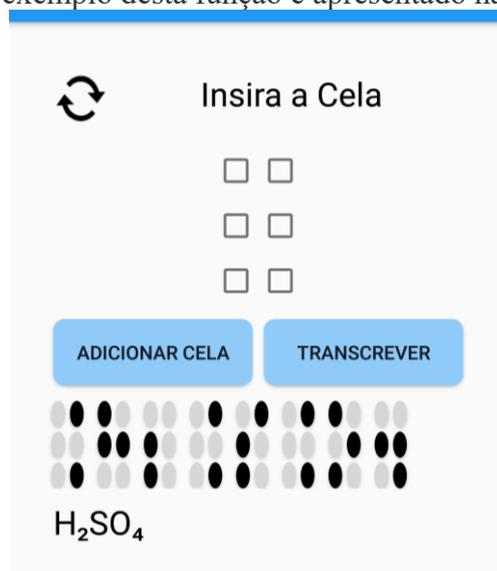


Figura 5. Transcrição da fórmula molecular H_2SO_4 , do Braille para a escrita à tinta.

Como há um número muito grande de símbolos Braille empregados na grafia química, nem todos podem estar mapeados no banco de dados do aplicativo. Dessa forma, foi desenvolvida a função de submissão de novo símbolo para cadastramento no banco de dados. Empregando esta função, o usuário insere os pontos do código Braille,

através de um conjunto de botões dispostos em forma de uma cela Braille, e informa sua respectiva representação em tinta. Ao passar por avaliação dos administradores do aplicativo, se aprovado, o novo símbolo é adicionado diretamente ao banco de dados, transformando o aplicativo em uma plataforma colaborativa, onde todos os usuários podem realizar contribuições para melhoria do aplicativo. A Figura 6 exemplifica esta função.

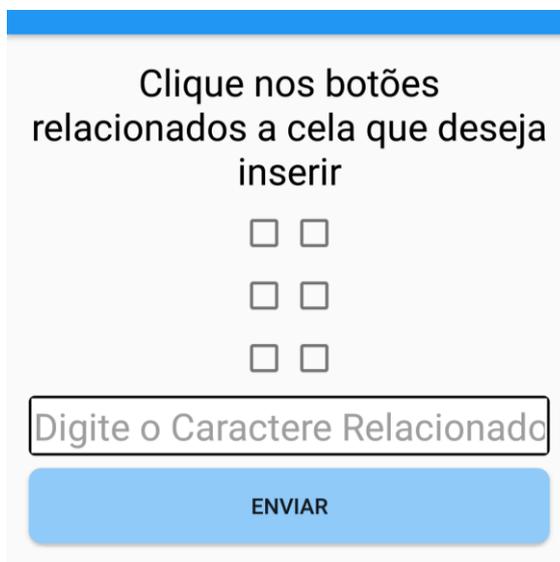


Figura 6. Submissão de novo símbolo para inserção no banco de dados

Foram realizados testes em laboratório com o propósito de averiguar a geração correta da transcrição das fórmulas e equações químicas da tinta para o Braille e do Braille para a tinta.

3. Resultados e Discussão

O aplicativo foi desenvolvido conforme as especificidades citadas. Os testes realizados comprovaram a geração correta das fórmulas e equações químicas na Grafia Braille e na escrita em tinta, demonstrando que nesse quesito o aplicativo, em sua versão beta, está apto para ser usado.

O histórico permite acesso facilitado às fórmulas e equações químicas geradas anteriormente. As funções de transcrição e inversão de pontos, além de evitarem erros de escrita, reduzem o tempo de trabalho do professor na confecção manual do material didático em Braille. Ainda no sentido de otimizar o trabalho do professor, foram inseridas as funções de transcrição do Braille para a tinta, permitindo a realização de consultas sobre a grafia; e a geração do arquivo PDF com os pontos em Braille negro. Além destas funções adicionais à transcrição, o aplicativo está configurado de maneira específica para a escrita de fórmulas e equações químicas, o que o difere de outros aplicativos de transcrição disponíveis. Dessa forma, o Q-Braille se mostra uma ferramenta capaz de beneficiar o professor de Química através do auxílio na construção de materiais didáticos para alunos com deficiência visual.

4. Conclusão

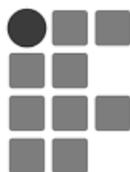
O aplicativo desenvolvido realiza a transcrição de fórmulas e equações químicas da escrita em tinta para o Braille, apresentando as representações tanto na forma de leitura do Braille negro, quanto na ordem inversa dos pontos para a escrita manual

usando reglete. Além disso, oferece a transcrição do Braille para a tinta. Para tais transcrições o aplicativo foi configurado de acordo com as normas definidas pelo Ministério da Educação (BRASIL, 2017).

Com estas funcionalidades o Q-Braille se apresenta como uma ferramenta tecnológica potencialmente interessante para o professor de Química quando ele necessitar produzir material didático para alunos com deficiência visual.

Referências

- BRASIL. Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 dez. 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Grafia Química Braille para Uso no Brasil / elaboração: RAPOSO, Patrícia Neves... [et al.]. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão – Brasília: SECADI, 2017. 3ª edição**
- BORGES, J. A. et al. **Braille Fácil**, 2002. Projetos de acessibilidade do Instituto Tércio Pacitti - NCE/UFRJ. Disponível em: <http://intervox.nce.ufrj.br/brfacil/>. Acesso em: 29 jul. 2017.
- FIGUEIRAS, M. Tradutor para Braille, 2011. **Atrator**. Disponível em: <http://www.atractor.pt/mat/matbr/matbraille.html>. Acesso em: 29 jul. 2017.
- GOOGLE. **Desenvolvedores Android**. Disponível em: <https://developer.android.com/index.html>. Acesso em: 30 jul. 2017.
- SILVA, A. L. Aluno da Uern cria aplicativo para auxiliar comunicação em Braille, 2014. **Tribuna do Norte**. Disponível em: <http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/aluno-da-uern-cria-aplicativo-para-auxiliar-comunicaa-a-o-em-braille/293445>. Acesso em: 30 jul. 2017.
- VENTURINI, J. L. Louis Braille: Sua vida e seu sistema, 2015. **Deficiência Visual**. Disponível em: <http://www.deficienciavisual.pt/txt-Louis%20Braille-sua%20vida%20seu%20sistema-Venturini.htm>. Acesso em: 29 jul. 2017.



Vida de laboratório: compreensão textual por graduandos em química

Patrícia F. de O. Cabral¹, Salete L. Queiroz²

¹ Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo.

² Departamento de Físico-Química, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

RESUMO

Neste trabalho investigamos a compreensão textual de graduandos em Química acerca de um capítulo do livro *Vida de laboratório*. Os estudantes responderam questionários abertos sobre fragmentos do capítulo, com o intuito de averiguar sua compreensão das ideias expostas pelos autores. A análise foi realizada segundo os horizontes de compreensão textual, propostos por Marcuschi. Os resultados apontaram a potencialidade da atividade na aproximação dos estudantes à cultura científica, porém, a compreensão textual oscilou entre o entendimento do texto e a leitura errônea do mesmo, o que sugere a necessidade de novas estratégias para aprimorar tal habilidade ao longo do curso.

Palavras-chave: compreensão textual; química; ensino superior.

ABSTRACT

In this paper, we investigate undergraduate chemistry students' textual understanding from a chapter of a book called *Laboratory life*. The students responded to open-ended questions about extracts from the chapter in order to ascertain their understanding of the ideas presented by the authors. The analysis was carried out according to the horizons of textual understanding, proposed by Marcuschi. The results pointed out the potentiality of the activity in the approach of the students to scientific culture, however the textual understanding oscillated between understanding the text and wrongly reading it, which suggests the need for new strategies to improve this ability throughout the course.

Keywords: textual comprehension; chemistry; higher education.

1. Introdução

É consenso que a maior parte dos currículos de Química no Brasil apresenta ênfase em aspectos quantitativos, como a resolução de problemas e a realização de cálculos, dentre outros, e pouco discute os aspectos qualitativos, como o aprimoramento das habilidades de escrita, leitura e comunicação oral (QUEIROZ, 2001). Tal fato se

contrapõe ao que expõem as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química, que salientam a necessidade dos estudantes de desenvolver a leitura e interpretação de textos científicos, assim como reconhecer a Química como construção humana a partir da compreensão de aspectos históricos de sua produção (BRASIL, 2001).

Nessa perspectiva, no presente trabalho, temos como objetivo descrever uma proposta de leitura do capítulo do livro intitulado *Vida de laboratório*, de autoria de Bruno Latour e Steve Woolgar (LATOURE & WOOLGAR, 1997) e analisar respostas a questionários abertos por parte dos estudantes sobre a mesma. Tal objetivo foi traçado com o intuito de respondermos à seguinte questão: como se dá a compreensão textual de graduandos em Química da leitura de um texto acerca do trabalho científico, com destaque para a dinâmica de produção de artigos originais de pesquisa? Para tanto, analisamos as respostas dos alunos com base nos horizontes de compreensão textual, propostos por Marcuschi (2008) e descritos sucintamente a seguir.

O texto utilizado na aplicação da proposta foi produzido com o intuito de compreender como é o trabalho dos cientistas e foi anteriormente empregado no ensino de Química com o intuito de partir da ideia inicial dos estudantes sobre os cientistas e o laboratório, e mediar, a partir da leitura do texto, contribuições pertinentes à sua formação (ZANON et al., 2007).

Horizontes de compreensão textual

A classificação da compreensão textual proposta por Marcuschi (2008) parte da ideia de Dascal (1986), que toma um determinado texto como uma cebola, na qual as camadas mais internas são representadas pelas informações mais objetivas, a serem tratadas sem modificação de conteúdo; as camadas intermediárias são representadas por inferências, nas quais estão os subentendidos e as suposições, que podem sofrer diversas interpretações; as camadas mais externas são representadas pelas crenças e valores pessoais; as camadas das cascas são representadas por extrapolações, nas quais há informações além daquelas dispostas no texto. A partir dessa organização do texto, Marcuschi (2008) define os horizontes de compreensão textual, descritos a seguir.

Falta de horizonte: se caracteriza como a estratégia na qual o leitor repete informações dadas no texto, o que pode indicar (ou não) a sua compreensão. Mostra-se presente em diversas práticas escolares, de modo que não há reflexão do leitor sobre as informações presentes no texto. *Horizonte mínimo*: se relaciona com a leitura do texto na qual o leitor parafraseia informações após selecioná-las, acrescenta e substitui palavras. Há uma interferência mínima do leitor, por meio da repetição das informações contidas no texto com o uso de palavras diferentes, porém, as estratégias de acréscimo e substituição de palavras podem indicar compreensão. *Horizonte máximo*: considerado como o “horizonte ideal”, se relaciona às atividades de inferência, de leitura entrelinhas, do agrupamento de diversas informações do texto, com acréscimo de novas informações e conhecimentos a ele relacionados. No ambiente escolar, criar oportunidades para os estudantes desenvolverem sua capacidade de inferir, por meio da leitura crítica e atuante dos textos base é um dos desafios enfrentados no ensino e aprendizagem de leitura. *Horizonte problemático*: se refere à inserção de conhecimentos pessoais às informações dadas no texto base, de forma que o leitor interprete o mesmo além dos limites de tais informações. *Horizonte indevido*: se relaciona à leitura errônea, que não apresenta respaldos no texto base. No ambiente escolar requer atenção, pois demonstra a falta de entendimento do conteúdo ou problemas com o uso das estratégias de leitura de modo geral. A Figura 1 ilustra os horizontes supracitados.

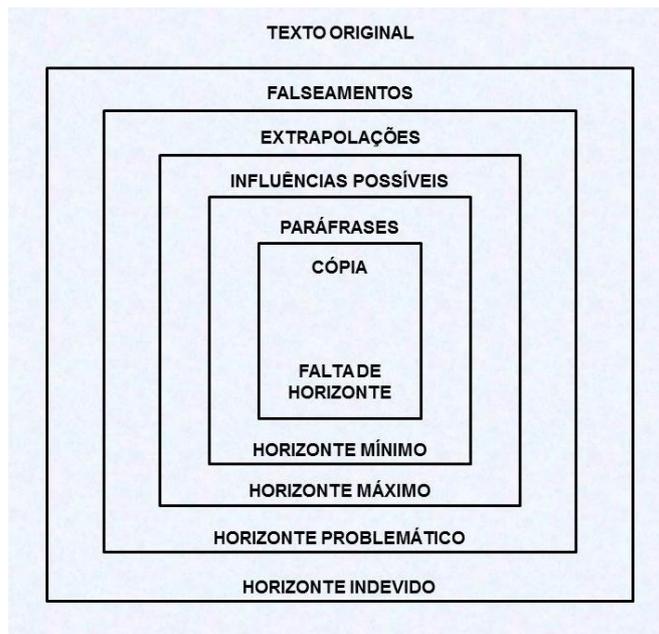


Figura 1. Horizontes de compreensão textual propostos por Marcuschi (2008).

2. Contexto de aplicação da proposta

As atividades foram realizadas em disciplina de comunicação científica que conta com 3 créditos (2 aula e 1 trabalho), oferecida aos alunos matriculados no primeiro semestre de um curso de Bacharelado em Química de uma universidade paulista. A disciplina tem como objetivo principal o desenvolvimento da leitura e da escrita em linguagem científica, de forma que a atividade realizada foi favorecida por este contexto e conta, usualmente, com duas turmas, nas quais no semestre de aplicação da proposta totalizaram 61 alunos matriculados.

As atividades foram realizadas ao longo de 3 aulas, sendo que na primeira, o docente responsável indicou a referência do capítulo do livro utilizado para os estudantes e entregou um glossário aos mesmos para auxiliar na leitura. Os estudantes tiveram 15 dias para realizar a leitura do capítulo em período extraclasse e na segunda aula responderam às questões, ilustradas no Quadro 1.

Quadro 1. Questionário respondido pelos estudantes sobre o texto.

Questões sobre o texto de Bruno Latour
<p>1. Na página 46 do texto, Latour & Woolgar mencionam que: o laboratório é um <i>sistema de inscrição literária</i>. Quando eles descrevem o laboratório dessa forma, o que querem dizer ao leitor? Qual é a principal ideia que está embutida na frase?</p> <p>2. Segundo Latour & Woolgar (página 44), quando se pretende compreender a vida de laboratório, “os aparelhos, que produzem resultados sob a forma escrita devem, portanto, ser objeto de nossa atenção”. Nesse ponto, eles introduzem a noção de <i>inscritor</i> e deixam claro que alguns aparelhos se encaixam nesta denominação e outros não. Qual(is) é(são) a(s) característica(s) apresentada(s) por aqueles que se encaixam nesta denominação?</p> <p>3. Na página 61, Latour & Woolgar voltam a falar dos equipamentos e dizem que “o laboratório distingue-se pela <i>configuração particular dos aparelhos</i> que chamamos de inscritores”. Qual a principal ideia que está embutida na frase?</p> <p>4. Na página 67 Latour & Woolgar afirmam que “o ambiente material tem, portanto, uma dupla característica: ele é o que torna possível o fenômeno e é dele que se deve facilmente esquecer”. Qual é a principal ideia que está embutida na frase?</p>

Após o término da atividade, na terceira aula o docente responsável retomou as respostas dos estudantes, discutindo as mesmas e apresentando as respostas corretas, do ponto de vista interpretativo do material. Cabe destacar que durante a resposta ao questionário, os estudantes puderam utilizar o texto impresso do livro de Latour & Woolgar (1997). Nesse contexto, as suas respostas foram tomadas como objeto de análise na perspectiva dos horizontes propostos por Marcuschi (2008).

3. Resultados e discussão

Conforme mencionado anteriormente, a proposta se deu mediante a leitura do capítulo do livro de Latour & Woolgar (1997). Inicialmente, realizamos a leitura das respostas dos estudantes ao questionário (Quadro 1) e tecemos comparações às ideias dos autores do capítulo, a fim de investigar os níveis de compreensão dos estudantes acerca do texto, por meio dos horizontes de compreensão textual propostos por Marcuschi (2008).

A primeira questão tratou da compreensão do termo que define o laboratório como um sistema “de inscrição literária”. Conforme as ideias de Latour & Woolgar (1997), o trabalho realizado no laboratório se assemelha ao trabalho realizado em profissões de cunho literário, de forma que os pesquisadores necessitam saber escrever, persuadir e discutir os seus achados. A segunda questão tratou da definição dos aparelhos denominados inscrites. Conforme as ideias dos autores, os aparelhos inscrites são aqueles que transformam “matéria em escrita”, ou seja, são capazes de transformar uma substância material em um diagrama ou em uma figura, como os espectrofotômetros, por exemplo.

Nas questões 1 e 2, verificamos a predominância do horizonte máximo, nas respostas da maior parte dos estudantes, conforme ilustra a Figura 2.

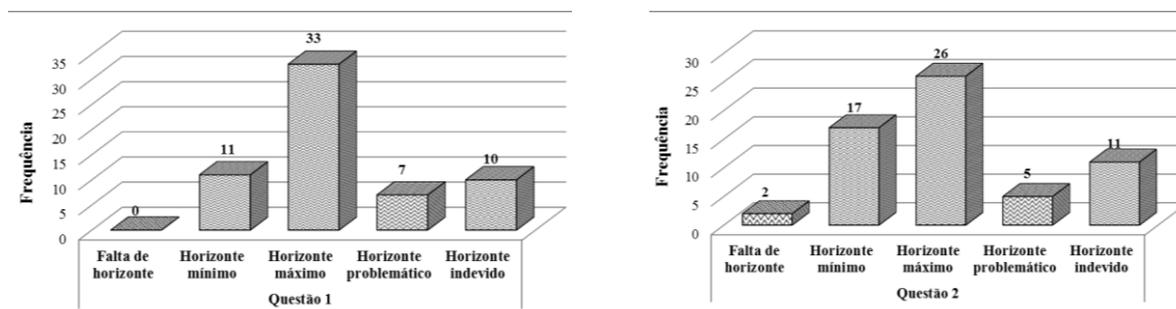


Figura 2. Frequência de respostas dos estudantes para as questões 1 e 2, segundo os horizontes de compreensão textual (MARCUSCHI, 2008).

Embora tenham sido identificados 4 dos 5 horizontes possíveis na questão 1 e todos os horizontes possíveis na questão 2, as respostas foram classificadas em sua maioria no horizonte máximo, que indica a construção de uma opinião bem estruturada e relacionada aos conteúdos do texto original. Assim, podemos inferir que há indícios de compreensão textual do trecho para a maior parte dos estudantes, que se mostraram capazes de condensar as informações do texto sem prejuízos às ideias expostas pelos autores. A título de exemplo, os trechos a seguir demonstram a definição proposta pelos autores nas páginas 45 e 46 e a resposta de um estudante para a questão 1:

O observador experimenta um sentimento de alívio: afinal, a vida do laboratório não é tão absurda quanto lhe parecera à primeira vista. Tudo chega mesmo a indicar que as capacidades de inscrição dos aparelhos, a

mania de marcar, de codificar e de fichar assemelham-se muito com as qualidades exigidas das pessoas que exercem uma profissão literária: saber escrever, persuadir e discutir. O observador consegue dar sentido as atividades mais obscuras – à do técnico que tritura cérebros de ratos, por exemplo -, porque agora ele sabe que a finalidade última de toda essa atividade pode ser um esquema no qual é conferido um grande valor. O que lhe parecia ser somente um caos de números adquire finalmente valor de argumento em uma discussão entre “doutores”. O observador, portanto, forma a idéia de que o laboratório é um sistema de inscrição literária (LATOUR & WOOLGAR, 1997, p. 45-46).

Latour quer dizer ao leitor que o laboratório está integralmente ligado à literatura, ou seja, muito do que se faz em um laboratório diz respeito à formulários, rascunhos, anotações e principalmente artigos, que são o objetivo dos cientistas que trabalham no laboratório (M. V. T.).

A partir do segundo fragmento acima, temos o agrupamento de diversas informações dispostas ao longo de páginas do texto e a inserção de informações que se relacionam ao seu conteúdo. O estudante compreendeu quais são as características que tornam o laboratório um sistema “de inscrição literária”, e também, chegou à conclusão de que grande parte do tempo gasto nesse ambiente é dedicada a tais atividades, com o objetivo principal da produção de artigos científicos. Tal compreensão foi construída a partir de informações textuais (dispostas pelos autores) e não textuais (que os leitores adicionam ao texto, que fazem parte do seu conhecimento prévio ou da situação na qual o texto foi produzido) (MARCUSCHI, 2008).

Assim, há a construção de sentidos e o estabelecimento de uma dada compreensão acerca do texto, por um processo, denominado por Marcuschi (2008), como inferencial. Neste processo a compreensão ultrapassa a extração de conteúdos do texto e atinge a produção de sentidos em uma tarefa que envolve agir sobre o texto. Tal ação foi evidenciada na conclusão do estudante acerca o tempo gasto com as atividades de escrita no laboratório e na exemplificação destas no fragmento acima. Cabe destacar a partir desta análise, que a compreensão pode ter ocorrido de diversas formas para cada um dos estudantes, visto que essa é uma atividade criativa, que sofre modificações de acordo com os conhecimentos prévios de cada estudante e sua interação com o conteúdo do texto, a partir de uma relação dialógica que ocorre mediante a relação com o outro (MARCUSCHI, 2008).

A terceira questão tratou da distinção dos laboratórios em função da configuração particular de aparelhos. Conforme as ideias de Latour & Woolgar (1997) os diferentes tipos de laboratórios se distinguem de acordo com os diferentes equipamentos presentes, que se fazem necessários de acordo com os seus objetos de pesquisa. A quarta questão tratou das características do ambiente material. Os autores destacam a importância da produção do artigo original de pesquisa e como este se desvincula do trabalho exercido na bancada. Para as questões 3 e 4 classificamos as respostas dos estudantes conforme ilustra a Figura 3.

Embora tenham sido identificados 4 dos 5 horizontes possíveis nas questões 3 e 4, as respostas foram classificadas em sua maioria no horizonte indevido, que indica a ocorrência da leitura incorreta, impossíveis e não autorizadas pelo texto (MARCUSCHI, 2008). Assim, podemos inferir que não houve compreensão textual do trecho para a maior parte dos estudantes, embora na questão 3, o número de respostas classificadas como horizonte máximo tenha sido próximo ao número de questões classificadas como horizonte indevido. A título de exemplo, os trechos a seguir demonstram a definição proposta pelos autores na página 67 e a resposta de um estudante para a questão 4:

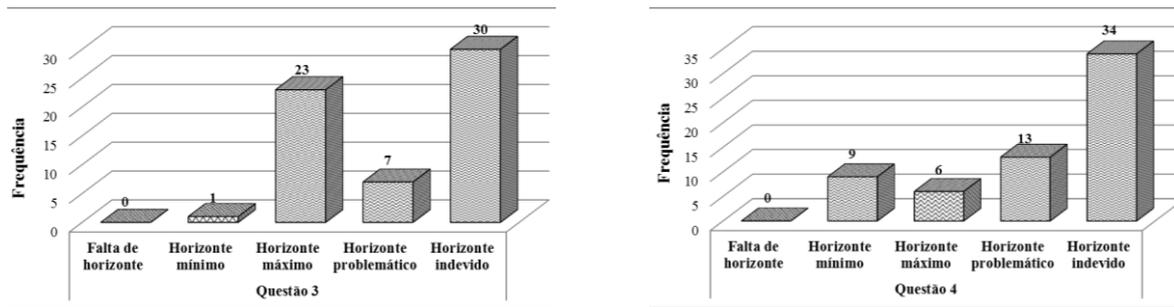


Figura 3. Frequência de respostas dos estudantes para as questões 3 e 4, segundo os horizontes de compreensão textual (MARCUSCHI, 2008).

A partir do momento em que as folhas de dados estão sobre as mesas de trabalho, podem-se ocultar as várias semanas de esforços que esses resultados custaram para os técnicos e as centenas de dólares investidos na produção. Uma vez que os artigos estão escritos e que o resultado essencial deu origem a um novo inscritor, nada melhor do que esquecer que a produção do artigo depende de fatores materiais. A bancada é relegada a segundo plano, chega-se a negligenciar a existência dos laboratórios. Esta é a hora das "idéias", das "teorias" e das "razões". Parece que os inscritores são mais valorizados quanto mais suave tornam a transição do trabalho manual as idéias. O ambiente material tem, portanto, uma dupla característica: ele é o que torna possível o fenômeno e é dele que se deve facilmente esquecer. Sem ele, não se poderia dizer que um objeto do laboratório existe. E, no entanto, ele só é mencionado muito raramente (LATOUR & WOOLGAR, 1997, p. 67).

A principal ideia inerente ao trecho é a de que os materiais e os meios usados, no sentido de ambiente, devem ser considerados na produção final de um texto, artigo, tese ou dissertação, tendo em vista que estes serão impossíveis de replicar, para comprovar a veracidade da produção (L. V. C.).

A partir da resposta do estudante acima, fica claro o distanciamento às ideias propostas pelos autores. Nesse sentido, são inseridas novas informações, que podem ter origens diversas, como vivências e estudos anteriores por parte dos estudantes e/ou leitura errônea do trecho do texto lido para responder à questão. Ainda que a compreensão seja um processo que permita certo grau de criatividade, podemos dizer que há diversas formas de compreensão, mas não infinitas formas, de modo que a compreensão não é atividade precisa, mas também não pode ser resumida a uma atividade de “adivinhação” (MARCUSCHI, 2008).

Nesse contexto, ainda que o estudante tivesse em mãos o capítulo impresso no momento da resolução do questionário, ele afirma que os experimentos conduzidos em laboratório serão impossíveis de replicar caso os materiais e meios utilizados não sejam explicitados em uma produção científica escrita. Tal informação não se relaciona com o real significado proposto por Latour & Woolgar (1997) neste trecho, o que demonstra que a resposta do estudante entra em contradição com ideias expostas pelos autores. Assim, destacamos que no ensino superior muitos estudantes não apresentam níveis desejáveis nas competências de leitura e compreensão textual, embora seja esperado que os graduandos sejam capazes de ler e compreender um texto, a partir da articulação, fluência e análise crítica das informações dispostas pelo autor (CUNHA & SANTOS, 2006).

4. Conclusão

Observamos que a leitura acerca da *Vida de laboratório* foi positiva, uma vez que os estudantes entraram em contato com aspectos ainda desconhecidos por graduandos matriculados no primeiro semestre do curso de Química, acerca do ambiente de trabalho dos cientistas e com elementos que permitem uma melhor compreensão sobre a cultura científica. Por outro lado, no que diz respeito à compreensão do texto, observamos resultados não lineares a partir dos horizontes de compreensão textual. Duas das questões aplicadas demonstraram o horizonte máximo, que representa a maior compreensão do texto e duas questões tiveram destaque no horizonte indevido, no qual há leitura errônea do texto. Tais resultados indicam a necessidade de se ampliar as estratégias que investiguem as causas da compreensão textual (ou da falta de) por parte dos estudantes e ofereçam atividades que potencializem a sua compreensão acerca de textos dos diversos gêneros circulantes na esfera acadêmica.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES e à FAPESP (Processo nº 2016/20073-0) pelo apoio financeiro.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/130301Quimica.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2017.
- CUNHA, N. B. & SANTOS, A. A. A. Relação entre a compreensão da leitura e a produção escrita em universitários. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 19, n. 2, p. 237-245, 2006.
- DASCAL, M. A relevância do mal-entendido. *Cadernos de Estudos Linguísticos*, n. 11, p. 199-217, 1986.
- LATOUR, Bruno & WOOLGAR, Steve. *A vida de laboratório: A produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.
- MARCUSCHI, Luiz Antônio. *Produção textual, análise de gêneros e compreensão*. São Paulo: Parábola Editorial, 2008.
- QUEIROZ, S. L. A linguagem escrita nos cursos de química. *Química Nova*, v. 24, n. 1, p. 143-146, 2001.
- ZANON, D. A. V., ALMEIDA, M. J. P. M. & QUEIROZ, S. L. C. Contribuições da leitura de um texto de Bruno Latour e Steve Woolgar para a formação de estudantes em um curso superior de química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n. 1, p. 56-69, 2007.



Fazer ciência significa simplificar os problemas? Concepções de alunos de graduação e pós-graduação em Química de uma IFES pelo olhar bachelardiano

Ettore P. Antunes^{1,2}, Luiz H. Ferreira¹

¹ Universidade Federal de São Carlos, Câmpus São Carlos.

² Universidade Federal do Amazonas, Câmpus Manaus.

RESUMO

A partir das discussões de Bachelard sobre a complexidade do conhecimento no espírito científico contemporâneo, em contraposição ao modelo analítico de Descartes, foram realizadas entrevistas com 30 alunos de pós-graduação e aplicados questionários em 197 alunos de graduação, ambos da Química, com o propósito de compreender a concepção desses sujeitos sobre esse tema. Apenas 10% dos pós-graduandos apresentaram concepções adequadas sobre a complexidade da Ciência e no geral os graduandos apresentaram concepções confusas e mal refletidas. Assim, foi possível detectar que as concepções não se modificam significativamente considerando o tempo que os alunos estão na Universidade.

Palavras-chave: concepção de ciência; epistemologia bachelardiana; espírito científico.

ABSTRACT

From the discussions of Bachelard about the complexity of scientific knowledge, as opposed to the analytical model of Descartes, were investigated the conceptions of 30 postgraduate students and were applied in 197 undergraduate students, both in Chemistry, on the subject. Only 10% of postgraduate shows adequated conception about the complexity of science and in general the undergraduates showed confused and ill-considered conceptions. As conclusion, the conception about science does not change significantly over time considering the ride along the University.

Keywords: conception of science; bachelardian epistemology; scientific spirit

1. Introdução

Um dos pilares das discussões de História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química é: a concepção de Ciência de um professor influencia diretamente no processo de ensino-aprendizagem que pratica (CAHCAPUZ, 2005). De uma maneira mais ampla, a Ciência que um cientista realiza nos laboratórios de pesquisa é reflexo da sua compreensão ou do seu pensamento, ou pior, da ausência de reflexões, sobre aspectos

estruturantes da Ciência, a saber: O que é Ciência? Como se validam os conhecimentos? O que é a Comunidade Científica? Entre outros aspectos.

Desde os escritos de Gaston Bachelard, compreendemos uma mudança radical do pensamento científico na virada do século XIX para o XX, denominado pelo filósofo como o “novo espírito científico” (BACHELARD, 1978a). Uma das principais características que definem a ruptura com o “espírito moderno” é a estrutura epistemológica utilizada para alcançar e estudar os fenômenos: de uma descrição passiva dos fenômenos para uma atitude ativa de criação dos objetos, ou seja, “na prática do laboratório é preciso preparar o fenômeno para o produzir” (BACHELARD, 1978b, p.20). Assim, em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas, ou seja, cabe ao esforço do cientista delimitar bem um problema.

Nesse processo de objetivação surge uma controvérsia com o pensamento de Descartes, bastante criticado por Bachelard. Um ponto central é o chamado vetor epistemológico: se para o seiscentista o pensamento científico deve ser dedutivo e analítico, isto é, dividir os problemas em pequenas partes solucionáveis, trazendo à tona os conhecimentos claros e distintos, como descrito na obra *Discurso do método*, para o novo espírito científico o caminho é inverso: o pensamento deve ser abstrato, indutivo e sintético, ou seja, é o permanente confronto entre pensamento e realidade que torna possível construir explicações para os fenômenos.

Com isso, Bachelard desloca a complexidade da construção do conhecimento científico do objeto para o ato de conhecer e seus obstáculos psicológicos, como diz o filósofo:

Quando se procuram as condições psicológicas do progresso da ciência, logo se chega à convicção de que é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento científico deve ser colocado. E não se trata de considerar obstáculos externos, como a complexidade e a fugacidade dos fenômenos, nem de incriminar a fragilidade dos sentidos e do espírito humano: é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos (BACHELARD, 2005, p.17).

Os obstáculos epistemológicos fazem parte da estrutura mental dos indivíduos e é frente à esses entraves que diversas pesquisas na área de Educação têm atuado, como o trabalho de Oliveira (2007), que identificou obstáculos em alunos do Ensino Básico no ensino de atomística. Já no trabalho de Larentis (2012), foi identificado os obstáculos pragmático e unitário em alunos de pós-graduação de um Programa dentre pós-graduação em Bioquímica. Em um âmbito geral, é nesse campo de identificação de obstáculos epistemológicos que a maioria dos trabalhos em Ensino de Ciências utiliza as teorias de Bachelard.

Entretanto, o enfoque deste trabalho é compreender o aspecto da complexidade do conhecimento contemporâneo *versus* à possível simplificação, organização e resolução de problemas, como diz Bachelard:

A dificuldade é própria da ciência, devido ao seu feitio peculiar indutor, criador, dialético. A ciência contemporânea é objetivamente difícil. Ela não pode mais ser simples. (BACHELARD, 1977, p.244)

Assim, o presente trabalho teve como objetivo investigar a concepção de Ciência de alunos de graduação em Química (Bacharelado e Licenciatura) e de alunos de pós-graduação em um Programa de Química de uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) no estado de São Paulo, frente às definições de espírito científico moderno ou contemporâneo quanto à complexidade da construção do conhecimento.

2. Metodologia

Para acessar o pensamento de alunos de graduação e pós-graduação sobre a complexidade (ou simplicidade) da construção do conhecimento científico, foram utilizados um questionário de escala Likert, aplicado em 197 alunos de graduação, e um roteiro de entrevista criado para esta finalidade, aplicado em 30 alunos de pós-graduação.

No questionário, foram criadas duas afirmações sobre as quais os alunos deveriam decidir por sua concordância: DT - discordo totalmente, D - discordo, N - não sei ou nunca pensei sobre isso, C - concordo e CT - concordo totalmente. Apesar de a maioria dos trabalhos que utilizam a escala Likert adotarem a opção central como “neutro” ou “indiferente”, optamos por modificá-la, uma vez que o aluno admitir que “nunca pensou sobre” ser um resultado importante para a pesquisa. As duas afirmações feitas foram: a) Afirmação 1: A ciência busca simplificar os problemas, dividindo-os em pequenos, mais simples e possíveis de resolver; b) Afirmação 2: Fazer ciência implica em expandir e tornar mais complexas as formas de pensar um fenômeno.

Nas entrevistas, foi feita a seguinte pergunta: “A ciência, fazer ciência, simplifica os problemas ou os deixam mais complexos?”. Para a análise das entrevistas, foi utilizada a técnica de Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (2009), e assim foram criadas 3 categorias que descrevem as falas dos entrevistados, nas quais foram identificadas as unidades de significado que possibilitaram a categorização.

3. Resultados e Discussões

Foram entrevistados 30 indivíduos no total, sendo: 7 alunos de pós-doutorado (pós-doc), 18 alunos do curso de doutorado e 5 alunos de mestrado. Os entrevistados foram escolhidos de maneira aleatória, das diferentes áreas de concentração da Química e para cada entrevistado foi criado um código, formado pela letra P de pós-doc, D de doutorado e M de mestrado, seguindo de um número, por exemplo D1, D2, D3... ou M1, M2, M3, e assim por diante.

Quanto aos alunos dos cursos de Licenciatura em Química e Bacharelado em Química, foram aplicados questionários em 197 indivíduos no total, distribuídos ao longo dos cursos, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Alunos de graduação discriminados pelo ano de ingresso nos cursos.

	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009
Bacharelado	45	28	25	17	9	4	1	0	1
Licenciatura	21	23	4	7	5	3	2	1	1
Total	66	51	29	24	14	7	3	1	2

As respostas dadas pelos alunos às duas questões propostas estão nas Tabelas 2 e 3. Nelas estão dispostas as frequências das respostas dadas para cada tópico da escala Likert, distribuídas pelos cursos Licenciatura ou Bacharelado (para todos os anos de ingresso) e distribuídos pelos anos, independentemente do curso. A última coluna mostra o Ranking Médio (RM), que representa a tendência das respostas dadas levando-

se em conta um valor atribuído para cada ponto da escala: DT = 1; D = 2; N = 3; C = 4 e CT = 5.

Tabela 2. Respostas para a Afirmação 1: A ciência busca simplificar os problemas, dividindo-os em pequenos, mais simples e possíveis de resolver.

Item/conjunto	Frequência de Distribuição na escala Likert					RM
	DT	D	N	C	CT	
Bacharelado	1	23	18	69	19	3,6
Licenciatura	1	10	19	28	9	3,5
2017	0	10	17	30	9	3,6
2016	1	6	9	27	8	3,7
2015	0	5	4	15	5	3,7
2014	1	3	4	12	4	3,6
2013	0	4	2	8	0	3,2
2012 ou antes	0	4	1	6	2	3,4

Tanto para a Afirmação 1 (Tabela 2) como para a Afirmação 2 (Tabela 3) podemos observar uma grande concentração de respostas “Concordo”, independentemente do ano de ingresso ou do curso, havendo um leve aumento para a Afirmação 1. Não são observadas diferenças substanciais entre os dois cursos ou ao longo do tempo de curso, ou seja, alunos recém ingressados na Universidade e alunos dos últimos anos.

As duas afirmações possuem um certo grau de contrariedade entre si, pois quem admite que fazer ciência é um trabalho de simplificação de problemas não deveria admitir que fazer ciência os torna mais complexos, com isso, podemos verificar incoerências nas respostas dos alunos como um todo, haja visto que os valores de RM são aproximadamente os mesmos, isto é, a tendência geral foi no sentido do “concordo”. A incoerência pode ser interpretada como ausência de concepção, pois as contradições mostram que não possuem uma concepção de Ciência formada ou concisa.

Tabela 3. Respostas para a Afirmação 1: A ciência busca simplificar os problemas, dividindo-os em pequenos, mais simples e possíveis de resolver.

Item/conjunto	Frequência de Distribuição na escala Likert					RM
	DT	D	N	C	CT	
Bacharelado	2	32	16	65	15	3,4
Licenciatura	2	12	10	36	7	3,5
2017	0	14	10	34	8	3,5
2016	2	12	5	28	4	3,3
2015	1	9	6	10	3	3,2
2014	1	3	1	14	5	3,8
2013	0	2	2	8	2	3,7

2012 ou antes	0	4	2	7	0	3,2
---------------	---	---	---	---	---	-----

Para analisar as respostas dos alunos de pós-graduação dadas à pergunta “A ciência, fazer ciência, simplifica os problemas ou os deixam mais complexos?”, foram criadas 3 categorias para alocar as unidades de significado identificadas nas falas, são elas: i) **Ausência**, que representa as falas nas quais não foi possível identificar uma concepção sobre o tema; ii) **Simplifica**, que é a resposta inadequada à pergunta e iii) **Adequada**, categoria que representa um pensamento adequado ao novo espírito científico. Cabe ressaltar que não somente a escolha por “simplifica ou deixa complexo” nas falas foi importante, mas principalmente as justificativas, pois a simples presença da frase “deixa mais complexa”, por exemplo, não é garantia de uma concepção adequada.

Para a Categoria **Ausência**, as unidades de significado que foram aí alocadas, representam falas confusas ou imprecisas dos entrevistados, como por exemplo:

- i) ...em alguns casos eu acho que serve como uma alavanca né e inicialmente eu acho que isso pode ser um problema, mas um problema ele faz as pessoas pensarem (D3).
- ii) Eu acho que as duas coisas. Em alguns momentos ela acaba simplificando, mas tem alguns problemas que você acaba não descobrindo a resposta, então acaba se complicando cada vez mais... (D1)

Ou mesmo respostas muito curtas, como por exemplo:

- i) Busca resolver os problemas (P4)
- ii) Deixa os problemas mais complexos (D16).

As unidades da categoria **Simplifica** mostram concepções do espírito científico moderno, com respostas no sentido de simplificar e resolver os problemas:

- i) Eu acho que ela [Ciência] organiza os problemas, não necessariamente deixa eles mais complexos (...) não acho que deixa mais complexo não, acho que a complexidade deles existe, a diferença é se a gente sabe dela ou não (P1).
- ii) Ela simplifica porque a partir do momento que você a aplica, você está propondo para resolver um problema, então ela simplifica. (D13).
- iii) É... tem como simplificar as coisas, mas por outro lado, também eu posso torná-las mais... difíceis, digamos assim. Pegar um caminho mais tenebroso, digamos, para chegar no mesmo resultado que eu podia simplificá-lo (D4)

A categoria **Adequada** representa as concepções adequadas, conforme foram identificadas as unidades que expressam claramente concepções referentes ao espírito científico contemporâneo:

- i) Eu acho que, na verdade, a gente pode entender que ela deixa mais complexa, mas... é que a gente começa a se questionar sobre as coisas, então aparecem mais questões, aparecem mais problemas, mas não acho que é por estar mais complexo, mas é a questão do entendimento mesmo (P2).
- ii) Nenhum dos dois. Ela [Ciência] abre novas portas e uma vez que você abre novas portas você acaba aumentando o número de possibilidades, você tem... você acaba aumentando o seu horizonte (D2).
- iii) Ah, mais complexos, eu acredito. (...) a intenção é sempre ir aumentando a complexidade (M3).

A distribuição das unidades de significado pelas categorias é mostrada na Figura 1.

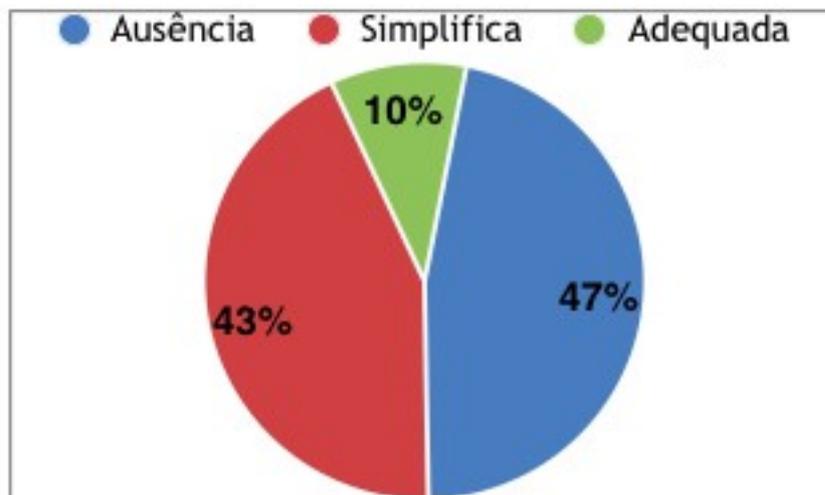


Figura 1. Distribuição das unidades de significado pelas Categorias.

Podemos ver que uma pequena parte, 10%, dos alunos de pós-graduação entrevistados apresentaram concepções adequadas quanto à complexidade do pensamento em Ciência. Já 47% e 43% apresentaram concepções inadequadas ou mesmo não apresentaram concepções, respectivamente. É importante ressaltar que desses 90%, muitos atribuíram a complexidade da Ciência aos objetos e por isso a necessidade de simplificação, coerente com o pensamento cartesiano, típico do espírito científico moderno. A fala do aluno D4 mostrada como exemplo “iii” da categoria Simplifica, mostra uma concepção que reforça os problemas desse espírito: ele utiliza como sinônimos de complexidade as palavras “difícil” e “tenebroso”, ainda mais quando se fala de “caminho” para pensar um problema.

Quando comparamos os resultados entre os grupos pesquisados, alunos de graduação e de pós-graduação, não foi possível identificar grandes diferenças no pensamento sobre este aspecto particular da Ciência, as concepções não se tornam mais adequadas quanto mais tempo permanecem na Universidade. E é importante ressaltar a ausência de concepção como um aspecto muito negativo, pois é notória a porcentagem de alunos de pós-graduação que não tem intimidade com as discussões sobre a Ciência e, por tanto, não são capazes de responder à pergunta proposta.

4. Conclusões

Compreender o que pensam os futuros químicos e cientistas da ciência Química é muito importante, tanto pelo caráter diagnóstico quanto para subsidiar propostas que promovam oportunidades de se pensar sobre ciência como forma de promover a superação de obstáculos.

A partir do olhar bachelardiano foi possível detectar visões inadequadas e incoerentes dentre os alunos de graduação, a partir dos resultados dos questionários, e visões inadequadas ou mesmo ausentes na maioria dos pós-graduandos de um curso de excelência (CAPES 7) do estado de São Paulo.

Esses resultados apontam para a necessidade de se atuar na formação do espírito científico a partir, por exemplo, de inserção de temas de Filosofia e História da Ciência

na formação dos futuros professores da educação básica e de nível superior, produtores e profissionais que atuarão com os conhecimentos químicos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES pela bolsa e aos participantes da pesquisa que colaboraram gentilmente na realização das entrevistas.

Referências

- BACHELARD, Gaston. **O Racionalismo Aplicado**. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 1977.
- _____. **O Novo Espírito Científico**. In: Os Pensadores: Bachelard. São Paulo : Editora Abril Cultural, 1979a.
- _____. **A Filosofia do Não**. in: Os Pensadores: Bachelard. São Paulo : Editora Abril Cultural, 1979b.
- _____. **A Formação do Espírito Científico**: contribuição para a psicanálise do conhecimento. São Paulo : Ed. Contraponto, 2005.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa : Edições 70, 2009.
- CACHAPUZ, A. ; et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Ed. Cortez, 2005.
- LARENTIS, A. L.; et al. Obstáculos epistemológicos entre pós-graduandos de bioquímica. **Ciência & Cognição**, v. 19. n. 2, p. 79 - 97, 2012.
- OLIVEIRA, O. B.; GOMES, H. J. P. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciência & Cognição**. v. 12, p. 96-109, 2007.



Concepção de alunos da pós-graduação sobre aspectos da Natureza da Ciência: a Ciência é imutável ou é influenciada por agentes externos?

Bruno R. Moreira¹, Ettore P. Antunes^{1,2}, Luiz H. Ferreira¹

¹ Universidade Federal de São Carlos, Câmpus São Carlos.

² Universidade Federal do Amazonas, Câmpus Manaus.

RESUMO

A partir das ideias sobre Natureza da Ciência, foram realizadas entrevistas com 20 alunos de um programa de pós-Graduação em Química sobre dois eixos: o conhecimento científico é mutável? E o cientista é influenciado por agentes externos à Ciência? A maioria dos alunos apresentaram concepções inadequadas frente à primeira questão e adequadas frente à segunda. Isso pode estar relacionado à falta de discussões sobre os fundamentos da ciência durante os cursos de graduação e pós-graduação.

Palavras-chave: concepção de ciência; concepção de NdC; VNOS-C modificado.

ABSTRACT

Based on the discussions about Nature of Science, interviews were conducted with 20 students of a postgraduate program in Chemistry on two axes: is scientific knowledge changeable? And is the scientist influenced by agents outside of Science? Most of the students presented inadequate conceptions in relation to the first question and adequate in front of the second question. This can be related to the lack of discussions about the fundamentals of science during the graduate and postgraduate courses.

Keywords: conception of science; conception of NdC; modified VNOS-C.

1. Introdução

Dentre uma gama de linhas filosóficas que são bases teóricas nas discussões em ensino de Ciências, destaca-se a Natureza da Ciência (NdC), que pode ser definida como o conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico (LEDERMAN, 2007). São cinco os aspectos fundamentais, e consensuais, para a compreensão da NdC (MOURA, 2014): a) A Ciência é mutável, dinâmica e tem como objetivo explicar os fenômenos; b) A ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político, etc; c) A teoria não é consequência da observação

experimental e vice-versa; d) Não existe um método científico universal; e e) Os cientistas utilizam imaginação, crenças pessoais para fazer Ciência.

Dois desses eixos estruturantes das discussões acerca da NdC são particularmente interessantes e estão intimamente ligados: a) A Ciência é dinâmica e mutável e b) A Ciência e/ou o cientista é influenciado pelo contexto social, cultural, político, etc. Primeiramente, entende-se que a Ciência não é um conjunto de conhecimentos estáticos ou absolutos, mas em constante transformação, sempre com o objetivo de compor modelos explicativos para os fenômenos do mundo natural e social. Portanto, por ser conhecimento em movimento, os cientistas estão sempre reformando, revendo seus modelos e bases. E soma-se à isso o aspecto da não-neutralidade da Ciência e do pensamento científico, isto é, nenhum cientista está sozinho ou à parte da sociedade. Pelo contrário, suas concepções, as questões da sua época e as influências que sofrem podem desempenhar um papel importante na aceitação, rejeição e desenvolvimento dos conhecimentos.

Essa discussão tem início a partir de um problema da História da História da Ciência, como nos ensina Alfonso-Goldfarb (1995), que data o início dos anos de 1930, onde duas correntes de pensamento se estabeleceram: “internalistas” e “externalista”. A primeira corrente defendia um pensamento mais rígido sobre a Ciência, acreditava que apenas os elementos da própria Ciência, como por exemplo a lógica ou a epistemologia, seriam capazes de qualificar o conhecimento científico como verdadeiro ou importante. Em contraposição, os “externalistas” mostraram que além dos aspectos sociais, econômicos, culturais, entre outros, influenciarem a produção do conhecimento, podem inclusive ocorrer graves distorções na sociedade por leituras ingênuas pelas teorias da Ciência, haja visto o crescente movimento xenófobo e higienista que ocorria na Europa às vésperas da II Guerra Mundial.

Desde então, uma boa concepção de Ciência está ligada à essa percepção “externalista” ou “influenciável” que os cientistas estão sujeitos, mesmo que movidos por sentimentos como competição, ideologia ou mesmo paixão pelos estudos.

Já no campo da Educação, compreender o que pensam os sujeitos envolvidos nos processos de ensino-aprendizagem frente aos conceitos de NdC se faz importante tanto para diagnosticar como para ressignificar conceitos e possibilitar novas formas de pensar, ensinar e aprender Ciência. Neste intuito, Lederman e colaboradores (2002) criaram o *Views of Nature of Science Questionnaire* (VNOS) [Questionário de Visões sobre a Natureza da Ciência em livre tradução] que até hoje é utilizado como instrumento na averiguação das concepções acerca da NdC em alunos e professores. A primeira versão do VNOS foi batizada de VNOS-A, no início da década de 90 e outras versões foram criadas desde então por esse grupo de pesquisa, como os VNOS-B e VNOS-C. Esta última versão, a mais atual e mais utilizada, apresenta 10 questões abertas, por exemplo “O que é, na sua visão, Ciência?” e “O desenvolvimento do conhecimento científico requer experimentos?” (LEDERMAN, 2007). Os autores aplicaram esse questionário para mais de 10.000 alunos e professores dos Estados Unidos. São inúmeras as pesquisas sobre as concepções de NdC de professores e alunos em todos os níveis, como mostra Harres (1999) em seu trabalho de revisão.

Algumas pesquisas como as de Moreira (2007) e Oki (2008) apresentam estudos das concepções de alunos de cursos superiores, de Física e Química respectivamente, nos quais os autores utilizaram questionários próprios, ou seja, criados pelos pesquisadores para o uso na pesquisa. Da mesma maneira, trabalhos como o de Tobaldini (2011) e Oleques (2013) se utilizaram de questionários fechados em alunos do Educação Básica. É importante ressaltar que não foram encontrados na literatura trabalhos que relatem a concepção de Natureza da Ciência de alunos de pós-graduação.

Outro aspecto importante é que todos os trabalhos citados anteriormente detectaram, na maioria de seus entrevistados, concepções inadequadas sobre a NdC, isto é, concepções ingênuas ou mesmo ausência de concepção quando questionados, por exemplo, sobre às influências externas na produção do conhecimento científico.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo investigar a concepção de NdC de alunos de um programa de Pós-Graduação em Química de uma Universidade Pública no estado de São Paulo, frente à dois dos aspectos estruturantes descritos anteriormente.

2. Metodologia

Para acessar o que pensam alunos de pós-graduação sobre os aspectos selecionados da NdC, foi utilizado um roteiro de entrevista criado para esta finalidade e utilizou-se como base, ou como referência, o VNOS na forma C. Com foco nos dois temas específicos, foram criadas ou adaptadas as seguintes perguntas, denominados de A o primeiro eixo (A Ciência é Mutável?) e de B o segundo (Cientista é influenciado?), como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Questões feitas nas entrevistas, por eixo..

Eixo	Questões
A	Q1. Um cientista deve pesquisar preferencialmente assuntos de interesse da região onde trabalha?
	Q.2 Depois de desenvolvida e consolidada uma teoria científica, ela pode ser mudada?
	Q.3 E uma lei científica? Ela pode ser mudada?
B	Q.4 Um tema muito discutido atualmente é o aquecimento global. Um grupo de cientistas defende que tais mudanças são consequências da interferência do homem na natureza. Já outro grupo acredita que este é um processo natural e que aconteceria independentemente da interferência humana. Em sua opinião, como é possível duas diferentes conclusões se os dois grupos de cientistas tiveram acesso e usaram o mesmo conjunto de dados?
	Q.5 Em sua opinião, a Ciência é influenciada pelos valores sociais, políticos e culturais ou a Ciência é universal, isto é, está além das fronteiras de um país ou de uma cultura?
	Q.6 O que é Ciência?

Pode-se observar que para cada eixo existem perguntas que vão direto ao cerne do eixo, como é o caso da Q.2 para o eixo A e a Q.5, para o eixo B, e perguntas complementares, ou seja, para uma melhor asserção, analisamos as respostas dadas às três perguntas em cada eixo.

Foram entrevistados 20 alunos de um programa de Pós-Graduação em Química de excelência, isto é, nota 7 pela CAPES, de uma Universidade Pública no estado de São Paulo, dos quais 8 alunos cursavam o mestrado e 12 o doutorado. Estes foram sorteados a partir das diferentes áreas da Química.

Para a análise das entrevistas, foi utilizada a técnica de Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (2009), assim, para cada eixo foram criadas 3 categorias que descrevem as falas dos entrevistados, nas quais foram identificadas as unidades de significado, que possibilitaram as categorizações.

3. Resultados e Discussões

Foram entrevistados 20 indivíduos no total, sendo escolhidos 5 alunos de cada área de concentração da Química. Foi criado para cada entrevistado um código que remete primeiro à grande área do aluno: QI é Química Inorgânica, QO Química Orgânica, QF Físico-Química e QA Química Analítica. Os próximos caracteres descrevem o nível do curso: M para mestrado e D para doutorado. Por fim, coloca-se um número, 1, 2 ou 3 para diferenciar alunos da mesma área e nível. Por exemplo os alunos QAD1 e QAD2, ambos fazem doutorado na área de Química Analítica e para diferenciá-los foram colocados os números 1 e 2 no final. Outro exemplo são QFD2 e QID3, respectivamente, um aluno de doutorado na Físico-Química e um de doutorado na Inorgânica.

A partir das respostas dos alunos foram criadas 3 categorias para cada eixo. No eixo A, referente a maleabilidade da Ciência, foram criadas: A.1) **Ausência de concepção**, que representa as falas com ausência significado, nas quais não foi possível decidir se o aluno apresenta alguma concepção sobre o tema; A.2) **Não Mutável**, o entrevistado admiti que o conhecimento científico é absoluto e imutável; e A.3) **Mutável**, esta categoria representa as concepções mais adequadas, ou seja, que o conhecimento científico pode sofrer mudanças ao longo do tempo.

Quanto ao segundo eixo, o B, referente à possibilidade do cientista/Ciência sofrer influência de fatores externos, como os valores sociais, culturais, econômicos, etc., foram criadas também 3 categorias: B.1) **Ausência de Concepção**, assim como na categoria A, não é possível identificar a concepção; B.2) **Concepção Inadequada**, que representa uma forma ingênua de pensamento sobre este eixo, admitindo que o cientista não é influenciado; B.3) **Concepção Adequada**, categoria que expressa uma concepção na qual se admite que o cientista é influenciado por fatores externos à Ciência.

Para a Categoria A.1, as unidades de significado que foram aí alocadas, representam falas confusas ou imprecisas dos entrevistados, como por exemplo

[Pergunta Q.2] Ela pode talvez ser descrita como, com outra visão, como os modelos atômicos, desde de que foi concebido o conceito de átomo, nós temos vários modelos, e cada um explica de uma forma dependendo do que você precisa no momento. [QOD2]

As unidades da Categoria A.2 mostram concepções absolutistas do conhecimento científico, como

[Pergunta Q.2] ... não é nem questão de ser mudada, ... por exemplo a física de Newton é usada até hoje pra certos objetos... isso é natural no conhecimento científico, eu acho que não se modificando mas ficando restrita a certos objetos. [QFD2]

A categoria A.3 representa as concepções adequadas, conforme foram identificadas as unidades que expressam claramente a mutabilidade do conhecimento:

... eu acho que a Ciência evolui, isso que é fazer Ciência... nada tá acabado. [QID1]

... a modificação, o acompanhamento e modificação do conhecimento científico acho que não só é possível, como é necessário. [QID3])

Na Categoria B.1 foram alocadas unidades que representam um pensamento mal formulado, confuso, ou mesmo contraditório, que mostra uma ausência de concepção:

Acho que ela é universal, mas recebe influência do meio também. [QOM2]

Eu acho que ela acaba sendo muito influenciada pela sua região, pela sua cultura, mas ela também acaba tomando essa proporção de ser universal de conseguir atingir outras culturas... acho que é isso. [QIM2]

Já na B.2 estão as concepções inadequadas sobre a possibilidade da Ciência de ser influenciada, pois conforme a Q.5, o entrevistado deveria escolher entre uma das duas opções apresentadas, como na fala a seguir

A ciência e universal, eu acho que ela é universal sim. [QAM1]

E as unidades que se encaixam na Categoria B.3 refletem pensamentos mais complexos e, portanto, mais adequados:

Eu acho que é influenciada sim, pela política, pela sociedade, eu acho que faz tudo parte da universidade, por exemplo, e inevitavelmente acaba influenciando a pesquisa que tá atrelada ai. Então os bens os valores de uma sociedade e o quanto as pessoas dão valor às certas coisas, eu acho que isso influência totalmente na questão da pesquisa. [QFD2]

... a ciência é uma produção humana, então esta atrelado à ciência uma subjetividade humana, que é a subjetividade de interpretação... [QID3]

Na Figura 1, mostramos dois gráficos: o primeiro representa a distribuição das unidades para a Categoria A, e no segundo, para a Categoria B.

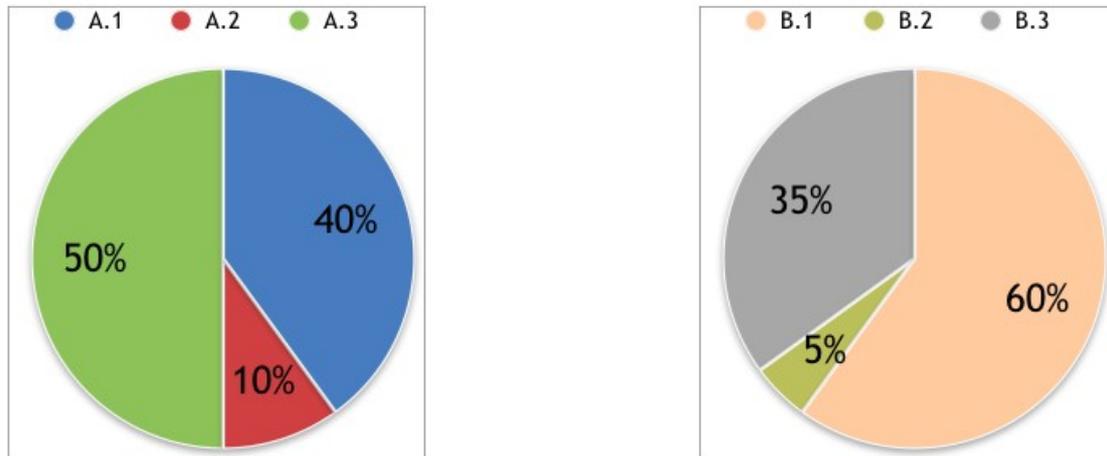


Figura 1. Distribuição das unidades de significado pelas Categorias dos eixos A (esquerda) e B (direita).

Quando analisamos a primeira parte da Fig. (1), percebemos que a maioria dos entrevistados, cerca de 50% (A.3), acreditam que as Teorias e Leis da Ciência, isto é, parte do conhecimento científico, é imutável. Tal distorção pode estar relacionada à forte ênfase dada no ensino tradicional da Ciência (GIL-PEREZ, 2001): forte apelo ao conteúdo estático, pronto e acabado. Por outro lado, 40% apresentaram concepções adequadas frente a este eixo. No geral, os indivíduos que representam a Categoria A.3 utilizaram aspectos históricos para justificar suas respostas, o que sinaliza, como preconizado na literatura, que boas concepções da NdC estão ligadas à História e Filosofia da Ciência.

Já na segunda parte da Figura 1, constatamos que a maioria dos alunos, 60% (B.1), acreditam que os cientistas são sim influenciados pelos fatores externos à Ciência, geralmente citando aspectos da cultura, da região ou dos interesses pessoais. Nota-se que poucos entrevistados não tinham opinião sobre ambos os temas, o que ocorreu em 5% dos alunos, isto é, em apenas um entrevistado (A.2 e B.2).

Outro aspecto interessante é que, como dito anteriormente, a maioria dos trabalhos relatados na literatura apontam para concepções inadequadas dos alunos de graduação. Quando comparamos nossos resultados com os de Teixeira (2009), que aplicou um questionário baseado no VNOS-C em uma turma e graduação de Física de uma Universidade da Bahia, observamos que as tendências para concepções inadequadas na questão da mutabilidade do conhecimento, Eixo A, possuem valores semelhantes. Entretanto, quando comparamos o eixo das influências externas (Eixo B), nossos entrevistados apresentaram 60% de concepções adequadas, contra 70% de inadequadas no trabalho de Teixeira. Isso nos leva a refletir que os alunos de pós-graduação entrevistados podem estar se colocando no lugar de produtores de conhecimento e por isso assumindo que eles mesmos sofrem influências externas.

4. Conclusões

O presente trabalho faz parte de uma proposta mais ampla de diagnosticar e interpretar as concepções de Ciência dos alunos de pós-graduação, sujeitos pouco investigados nesses tipos de trabalhos.

Apesar das concepções dos alunos estudados serem, em sua maioria, 60%, inadequadas ou mal refletidas frente ao aspecto da mutabilidade do conhecimento científico, admitindo-se assim um aspecto absoluto e universal da Ciência, entretanto, a maioria deles, 60%, apresentaram concepções adequadas quanto à influência sobre os cientistas de fatores externos à Ciência. Essas diferenças podem estar associadas à falta de intimidade dos alunos com aspectos teóricos acerca das reflexões sobre a Ciência.

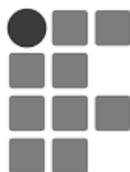
Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa PIBIC-UFSCar e aos participantes da pesquisa que colaboraram gentilmente na realização das entrevistas.

Referências

- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é História da Ciência**. São Paulo: Editora Brasiliense, (Coleção Primeiros Passos, v. 286), 1994.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa : Edições 70, 2009.
- GIL-PEREZ, D.; et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 4, n.3, p. 197-211, 1999.
- LEDERMAN, N. G.; et al. View od nature of Science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions. **Journal of Research inScience Teaching**, v. 39, n.6, p. 497-521, 2002.
- LEDERMAN, N. G. **Nature of Science: Past, Present and Future**. In. ABELL, S & LEDERMAN, N. G. Handbook os research in Science Education. New York: Routledge, 2007.
- MOREIRA, M. A.; et al. "História e epistemologia da física" na licenciatura em física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 29, n.1, p. 127-134, 2007.

- MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**. v. 7, n.1, p. 32-46, 2014.
- OKI, M. da C. M. & MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**. v. 14, n.1, p. 67-88, 2008.
- OLEQUES, L. C.; et al. Reflexões acerca das diferentes visões sobre a natureza da ciência e crenças de alunos de um curso de ciências biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n.1, p. 110-125, 2013.
- SILVA, B. V. da C. A Natureza da Ciência pelos alunos do ensino médio: um estudo exploratório. **Latin-American Journal of Physics Education**. v. 4, n.3, p. 620-627, 2010.
- TEIXEIRA, E. S.; et al. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 529-556, 2009
- TOBALDINI, B. G.; et al. Aspectos sobre a natureza da ciência apresentados por alunos e professores de licenciatura em ciências biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 10, n.3, p. 457-480, 2011.



Um olhar para a docência no ensino superior no âmbito do ENPEC: um levantamento bibliográfico no eixo temático formação de professores com foco no Ensino de Química

Aline Kundlatsch¹, Beatriz S. C. Cortela²

¹Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)/ Faculdade de Ciências/ Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência – Bauru/SP

²Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)/ Faculdade de Ciências/ Departamento de Educação – Bauru/SP

RESUMO

O presente estudo apresenta resultados sobre a docência universitária no Ensino de Química a partir de um levantamento bibliográfico realizado no eixo temático de Formação de Professores de Ciências (FP) abarcado nas atas do ENPEC. Verificamos nos trabalhos: os autores; a investigação desenvolvida na pesquisa com foco nos docentes; as Instituições de Ensino Superior (IES); e as regiões do Brasil em que se concentram. Os resultados indicaram que as pesquisas envolvendo a docência no âmbito do Ensino de Química são razoáveis em quantidade (18) se comparadas aos estudos sobre os docentes do ensino superior encontrados (44). Também foi detectada uma heterogeneidade dos trabalhos envolvendo a docência no Ensino Superior no âmbito da Química com sete temáticas diferentes. Foram encontrados 34 autores distintos e 18 IES.

Palavras-Chave: Docência; Ensino Superior; Ensino de Química.

ABSTRACT

The study presents results on university professors in the Teaching of Chemistry from a bibliographical survey carried out in the thematic axis of Teacher Training of Sciences in the ENPEC. We verified in the works: the authors; the investigation developed in the research with focus on the teachers; the Institutions of Higher Education; and the regions of Brazil. The results indicated that the researches in the Teaching of Chemistry are reasonable in quantity (18) in relation to the studies about the higher education teachers found (44). It was also detected a heterogeneity of the works in the teaching of Chemistry with seven different themes. We found 34 distinct authors and 18 Institutions of Higher Education.

Keywords: Teaching; Higher education; Chemistry teaching.

1. Docência no ensino superior: algumas considerações

A qualidade da formação de professores de Química é tema de discussão entre a comunidade de educadores químicos e, nesse debate, está a influência dos formadores na constituição do professor de Química da Educação Básica (QUADROS; MORTIMER, 2016a). Em relação à formação de professores é possível apontar um grande paradoxo: enquanto disciplinas de cunho didático-pedagógico, específicas para a atuação docente, estão sendo incluídas nos currículos dos cursos de licenciatura, a universidade nega esses saberes quando se trata de seus próprios professores (CUNHA, 2000; QUADROS; MORTIMER, 2016a). Cortela (2013) afirma que a avaliação dos professores do ensino superior se concentra em sua produção acadêmica e, por isso, a docência acaba ficando em segundo plano, ou mesmo em plano nenhum, uma vez que a primeira atividade é mais valorizada.

Para Morosini (2001), diferentemente dos outros níveis de ensino, o docente do ensino superior não possui características próprias. Parte-se do princípio que sua competência como docente provém do domínio da sua área específica. “Em suma a formação é para a pesquisa. E a pesquisa como recorte - extremamente especializada” (MOROSINI, 2001, p. 24). Nesse sentido, Quadros e Mortimer (2016a, p. 13) alegam que as “[...] instituições de Ensino Superior, pela especificidade da formação que oferecem, acabam por incorporar certas práticas de sala de aula com tanta ênfase, que podem estar interferindo na prática dos próprios professores que formam”.

Pimenta, Anastasiou e Cavallet, (2003, p. 271) assinalam que “[...] diante dos novos desafios para a docência, o domínio restrito de uma área científica do conhecimento não é suficiente. O professor deve desenvolver também um saber pedagógico e um saber político”.

A própria Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei 9.394, sancionada em 20 de dezembro de 1996, no capítulo que se reporta à Educação Superior, em nenhum momento menciona de forma objetiva e clara as características esperadas para o docente do ensino superior. Somente assinala: “Art. 66 - a preparação para o exercício do magistério superior far-se-á em nível de pós-graduação, prioritariamente em programas de mestrado e doutorado”. Ou ainda, “Parágrafo Único - notório saber, reconhecido por universidade com curso de doutorado em área afim, poderá suprir a exigência de título acadêmico” (BRASIL, 1996).

Pimenta, Anastasiou e Cavallet (2003, p. 273) afirmam que “A LDB não concebe a docência universitária como um processo de formação, mas sim como de preparação para o exercício do magistério superior, que deverá ser realizada prioritariamente (não exclusivamente) nos cursos de pós-graduação *stricto sensu*”.

Para Zabalza (2005), a universidade não tem clareza de como e de que maneira é construída a identidade do professor universitário. Mas o autor entende que o “[...] especialista em uma área e o ser professor precisam se concentrar em apenas uma identidade profissional, pois só assim o sujeito compreenderá o trabalho que está fazendo” (ZABALZA, 2005, p. 102, tradução das autoras).

Considerando as pesquisas sobre a docência no Ensino Superior, sabe-se que essas são muito menores se comparadas com aquelas com foco na Educação Básica. No entanto, as investigações sobre esse nível de formação começaram a ganhar o olhar dos pesquisadores a partir das duas últimas décadas, como afirmam Quadros e Mortimer (2016b).

A partir da premissa exposta, Quadros e Mortimer (2016a) realizaram um levantamento sobre o docente do Ensino Superior na base de dados da CAPES e *Web of*

Science, considerando o bloco temporal: 2010 – 2014, tendo como intenção encontrar pesquisas recentes envolvendo esse público. Após a sistematização dos artigos foram delimitados 41 textos. Os autores evidenciaram diferentes perspectivas nos trabalhos: um se refere à avaliação formativa e ao seu uso pelos docentes; dois sobre o perfil dos professores universitários; nove relacionados à gestão docente; quatro sobre a formação do professor na pós-graduação e em serviço; cinco sobre as concepções e dificuldades enfrentadas pelos docentes; quatro sobre a atuação do professor envolvendo tecnologias da informação e comunicação; sete sobre a atuação docente a partir de pontos de vista de terceiros; e nove que investigam a atuação docente em sala de aula.

Diante do cenário apresentado e considerando as pesquisas no Ensino de Ciências, esse trabalho tem como objetivo investigar as produções acadêmicas que abarcam os docentes universitários no Ensino de Química a partir do eixo de formação de professores do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC).

2. Contexto e metodologia da pesquisa

A pesquisa desenvolvida é de caráter qualitativo, do tipo bibliográfica (LÜDKE; ANDRÉ, 2013), tendo como fonte de dados as atas do ENPEC, evento de grande relevância para o Ensino de Química, que congrega vários pesquisadores da área. Nessa pesquisa, optou-se pelo levantamento apenas no eixo temático: Formação de Professores de Ciências, uma vez que congloba pesquisas relacionadas à formação de professores em diferentes níveis e modalidades.

No entanto, a divisão por linhas temáticas de forma demarcada nas atas do evento somente se faz presente nas edições V (2005); VII (2009); VIII (2011); IX (2013); X (2015). A XI (2017) edição do ENPEC ainda não estava disponível para que fosse possível a realização da análise até a submissão desse manuscrito. Vale ressaltar que todos os trabalhos publicados nas edições analisadas possuem estrutura de trabalho completo.

Em relação à sistematização dos dados, utilizamos alguns princípios da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011). Dessa forma, para a seleção dos trabalhos a serem analisados, consideramos como universo de documentos todos aqueles disponíveis no eixo de formação de professores das cinco edições do ENPEC. Para a constituição do *corpus* da pesquisa, buscou-se nos títulos, palavras-chave e resumos pelos descritores: docente (s) universitário (s); professor (es) universitário (s); educador (es) universitário (s); docência universitária; professor (es) formador (es); formador (es) de professor (es); docência no ensino superior; docente da educação superior; docente do ensino superior; educação superior; ensino superior; formador (es); pesquisador (es); docente (es); e professor (es). A inserção dessas seis últimas palavras, mesmo que não remetam, necessariamente, aos docentes do ensino superior num primeiro momento, houve a necessidade de incorporá-las à busca e, quando encontradas, leu-se o resumo e, se necessário, o trabalho na íntegra, sempre tendo como foco a docência universitária. Além disso, o ENPEC recebe muitos pesquisadores de países vizinhos ao Brasil, e por esse motivo, também se realizou a pesquisa com descritores em espanhol.

Após o levantamento inicial, recorreremos à leitura de todos os trabalhos encontrados com o objetivo de identificar aqueles que abarcavam o Ensino de Química. Posteriormente, realizamos a categorização desses trabalhos, a fim de verificar: os autores; a investigação desenvolvida na pesquisa com foco nos docentes; as Instituições de Ensino Superior (IES); e as regiões do Brasil em que se concentram. Para facilitar a leitura do texto, os trabalhos foram codificados, por exemplo: T1V, de forma que T

significa trabalho, o número como forma de diferenciação, e as últimas letras a edição do ENPEC em que o trabalho está inserido.

3. Resultados e discussões

Considerando a constituição do corpus da pesquisa, foram encontrados 44 trabalhos dentro do eixo temático Formação de Professores de Ciências (FP) que abarcavam a docência no Ensino Superior. Na Tabela 1 estão todas as edições do ENPEC que contemplam a linha temática FP, com a inexistência de dados relativos ao VI ENPEC, devido à falta deste eixo temático nas atas. Também estão discriminados o ano de ocorrência do evento, a quantidade de trabalhos publicados em cada eixo e a quantidade geral de trabalhos que contemplam a docência no Ensino Superior, além de uma comparação com os trabalhos publicados no eixo.

Tabela 1. Levantamento dos trabalhos sobre o docente do Ensino Superior no eixo de formação de professores (FP) das edições do ENPEC que possuem essa linha.

Edição	Ano	Trabalhos publicados* no eixo FP	Quantidade geral	Frequência
V ENPEC	2005	141	9	6,38%
VII ENPEC	2009	150	9	6,00%
VIII ENPEC	2011	275	9	3,27%
IX ENPEC	2013	190	9	4,73%
X ENPEC	2015	247	8	3,24%
TOTAL		1003	44	4,39%

Fonte: elaborado pelas autoras (2017).

*Os trabalhos publicados remetem àqueles apresentados no evento.

Inferimos que ainda são baixas as publicações que congregam a docência universitária no eixo de FP, mesmo este tendo como característica a submissão de pesquisas que envolvam a formação de professores em diferentes níveis. Além disso, também é possível inferir que houve uma diminuição abrupta dos trabalhos a respeito do tema da V e VII edições para a VIII. Um decréscimo também ocorreu da X edição para a IX, mas não tão significativa. No IX ENPEC houve um aumento de estudos sobre a docência universitária em relação ao VIII.

De maneira complementar, apresentamos na Figura 1 um gráfico comparando quantidade de trabalhos sobre docência no ensino superior de modo geral nas edições do ENPEC e o número de trabalhos sobre essa temática somente no eixo de formação de professores.

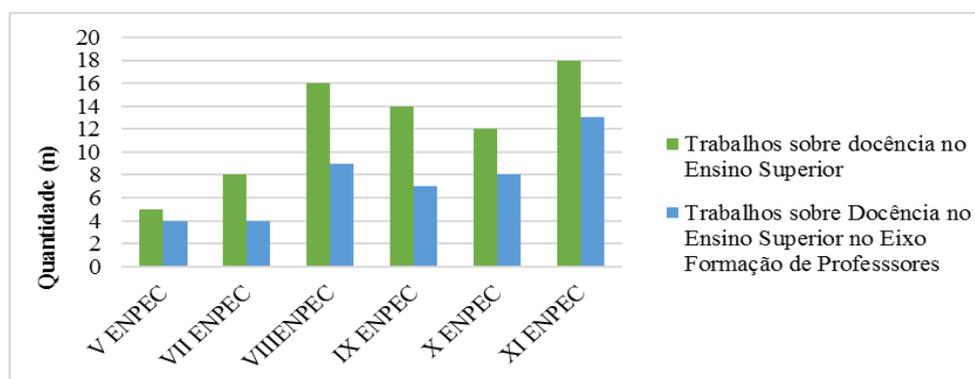


Figura 1. Comparação entre os trabalhos sobre docência no ensino superior nas edições do ENPEC analisadas e no eixo formação de professores.

Depreende-se do gráfico que pelo menos metade dos trabalhos sobre a temática docência no ensino superior nessas edições do ENPEC estão no eixo formação de professores.

Considerando os trabalhos relacionados ao Ensino de Química, duas classificações foram realizadas (Tabela 2): i) trabalhos sobre a docência no Ensino Superior contemplando o Ensino de Química, mas não somente dessa área; e ii) trabalhos sobre docência no Ensino Superior com foco no Ensino de Química.

Tabela 2. Panorama do levantamento dentro do eixo de FP.

Edição	Trabalhos sobre docência no Ensino Superior no eixo FP	Trabalhos sobre docência no Ensino Superior contemplando o Ensino de Química, mas não abrangendo somente essa área	Trabalhos sobre docência no Ensino Superior com foco no Ensino de Química
V ENPEC	10	2	1
VII ENPEC	9	5	4
VIII ENPEC	9	6	3
IX ENPEC	9	4	2
X ENPEC	8	1	0
TOTAL	44	18	10

Fonte: elaborado pelas autoras (2017).

Ao analisar a Tabela 2, consta-se que 22,72% (10/44) dos trabalhos se remetem somente ao Ensino de Química, porcentagem razoável, tendo como perspectiva todas as áreas contempladas pelo ENPEC: Ensino de Física, de Biologia, de Química, de Geociências, de Ambiente, de Saúde e áreas afins.

No Quadro 1 apresentamos os 18 trabalhos encontrados que contemplam o Ensino de Química, os autores, a edição do evento e ano que ocorreu. Após o Quadro expomos, de maneira sucinta, uma descrição do que foi pesquisado em cada trabalho.

Quadro 1. Trabalhos encontrados no ENPEC contemplando o Ensino de Química.

Código	Título	Autores	Evento/ ano
T1V	Uma visão de professores, de livros didáticos e de estudantes do curso de licenciatura em Química da Universidade Federal da Bahia sobre o conceito de valência	PENHA, A. F.	V ENPEC 2005
T2V	Os Parâmetros Curriculares Nacionais na formação inicial dos professores das Ciências do ensino médio	RICARDO, E. C.; ZYLBERSZTAJN, A.	V ENPEC 2005
T3VII	O curso de licenciatura em química da UFRGS, sob o olhar de seus discentes e docentes	PASSOS, C. G.; DEL PINO, J. C.	VII ENPEC 2009
T4VII	A identidade de um curso de formação de professores de Química	SILVA SÁ, C. S.; SANTOS, W. L. P.	VII ENPEC 2009
T5VII	Formação docente para o ensino superior em Química	ARROIO, A.	VII ENPEC 2009
T6VII	Estratégias usadas por um professor de ensino superior: concepções de ambiente/meio ambiente	QUADROS, A. L.	VII ENPEC 2009
T7VII	Percepção de professores universitários de ciências sobre os processos envolvidos em sua constituição: uma abordagem freiriana	ODA, W. Y.	VII ENPEC 2009
T8VIII	A problematização das atividades experimentais na formação inicial de professores de Química: uma	GONÇALVES, F. P. MARQUES, C. A.	VIII ENPEC 2011

	pesquisa com formadores		
T9VIII	O uso de gestos em aulas de Química: a influência de um terceiro modo semiótico	MORO, L.; MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L.; COUTINHO, F. A.; SILVA, P. S.; PEREIRA, R. R.; SANTOS, V. C.	VIII ENPEC 2011
T10 VIII	Um olhar sobre os docentes de área específica em um curso de licenciatura em Ciências: reflexos na formação inicial de professores	VIVEIRO, A. A.; CAMPOS, L. M. L.	VIII ENPEC 2011
T11VIII	Sobre identidades culturais na formação de professores de Química: em foco a educação inclusiva	BENITE, C. R. M.; VILELA-RIBEIRO, E. B.; BENITE, A. M. C.	VIII ENPEC 2011
T12VIII	Estudos sobre a construção da diversidade na formação inicial de professores de ciências: do discurso de formadores ao currículo escrito	VILELA-RIBEIRO, E. B.; BENITE, A. M. C.	VIII ENPEC 2011
T13VIII	Pesquisas sobre a Docência Universitária	ODA, W. Y.; DELIZOICOV, D.	VIII ENPEC 2011
T14IX	O formador no curso de licenciatura em Química do Instituto Federal Farroupilha-campus Panambi: uma reflexão sobre suas concepções acerca da formação docente.	NONENMACHER, S. E. B.; ARAUJO, M. C. P.; DEL PINO, J. C.	IX ENPEC 2013
T15IX	Contribuições formativas em perspectiva: desenvolvimento de projetos de pesquisa no instituto federal de Anápolis/GO em foco	MOTA, R. D. P.; LIÃO, L. M.; MESQUITA, N. A. S.	IX ENPEC 2013
T16IX	Concepções de professor de formadores em ações de formação continuada	SILVA, L. H. A.; FERREIRA, F. C.	IX ENPEC 2013
T17IX	Avaliando a produção científica em torno do PIBID: tendências, relevâncias e silenciamentos	MASSENA, E. P.	IX ENPEC 2013
T18X	As conexões do conteúdo no Ensino Superior: análise a partir de cinco professores	SILVA, A. S. F.; MARTINS, R. F.; QUADROS, A. L.; MORTIMER, E. F.	X ENPEC 2015

Fonte: elaborado pelas autoras (2017).

O T1V trata de uma investigação que buscou compreender o conceito de valência na visão dos professores e de estudantes de um curso de Licenciatura em Química, a partir de questionários, e também como esse conceito se faz presente nos livros didáticos.

No T2V, foram entrevistados 17 professores que lecionam as disciplinas: Metodologia de Ensino e/ou Prática de Ensino em cursos de licenciatura em biologia, física, matemática e química de três universidades públicas. A investigação pautou-se na compreensão que os professores possuem sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e como estes estão sendo trabalhados na formação inicial de professores, além da opinião sobre o referido documento.

O T3VII pautou-se em avaliar o processo de formação docente do curso de Licenciatura em Química da UFRGS, analisando se as metas propostas para a formação inicial estavam sendo atingidas e se as mudanças implantadas a partir das determinações dos Pareceres CNE 009/2001 e 1.301/2001, e Resoluções CNE 01/2002 e 02/2002, estavam efetivamente promovendo a qualificação profissional dos futuros professores de química. Os dados foram levantados a partir de questionários disponibilizados aos alunos do curso de Química e seus docentes.

No T4VII investigou-se em que medida um curso concebido para formar professores de Química adquiriu identidade própria pela percepção de seus docentes da área de Ensino de Química. Os dados foram obtidos a partir das observações de aulas de professores do ensino de Química, entrevistas com os mesmos e leituras de documentos da Instituição de Ensino Superior. Sobre as observações das aulas, o foco foram os conteúdos pedagógicos e específicos ministrados e as interações docentes- licenciandos.

O T5VII, totalmente teórico, traz reflexões e implicações sobre a docência universitária em Química. Também discorre sobre a caracterização dos docentes e aspectos relevantes para a formação de professores que lecionarão no Ensino Superior.

O T6VII trata de um estudo sobre a prática de sala de aula de um professor do Ensino Superior de Química, com o objetivo de investigar as estratégias enunciativas utilizadas por ele em uma aula, que teve como foco a temática ambiente/meio ambiente.

O T7VII analisou trabalhos publicados sobre professores universitários. O autor apresenta reflexões e aproximações daqueles que adotaram a abordagem freiriana, analisando os docentes de áreas específicas e das áreas do Ensino de Ciências. A pesquisa pautou-se em discutir: a) aspectos gerais de sua constituição; b) formação; c) ensino-aprendizagem; d) pesquisa dos artigos já publicados.

O T8VIII investigou, a partir de uma entrevista, com formadores de professores de Química como a docência universitária pode contribuir com a aprendizagem dos licenciandos a partir da experimentação.

O T9VIII realiza a análise de uma estratégia utilizada por uma professora do Ensino Superior em sua aula de Química: o uso de gestos associados à fala e à escrita, e como esse terceiro modo semiótico (gestos) pode influenciar em sala de aula.

No T10VIII foi realizada uma entrevista com sete professores do Ensino Superior: dois da Biologia, três da Química, um da Física e um da Matemática, focalizando a formação pedagógica dos mesmos para a atuação no magistério, as experiências que tiveram como docentes antes de ministrarem aulas na licenciatura, e aspectos ligados à prática pedagógica.

No T11VIII, foram entrevistados cinco docentes que atuam no curso de licenciatura em Química, com o objetivo investigar os sentidos atribuídos por eles ao que vem a ser a educação inclusiva.

O T12VIII investigou como estão sendo formados professores de ciências para a diversidade. Para essa questão, foram analisados os discursos dos formadores de professores de Biologia, Física, Matemática e Química de uma IES pública, e os PPC dos cursos, tendo como centralidade as concepções de docentes sobre inclusão escolar e como essa se processa nas licenciaturas.

O T13VIII trata da análise de 20 estudos envolvendo a docência universitária, contemplando trabalhos do ENPEC, uma tese, um livro e artigos publicados em periódicos. Buscou identificar, nesses trabalhos, as principais temáticas e as perspectivas teóricas dos autores. Também procurou investigar os elementos compartilhados por essas pesquisas e caracterizar concepções e práticas docentes.

O T14IX procurou identificar na fala de quatro professores formadores das áreas da Química Orgânica, Inorgânica e Analítica, de um curso de licenciatura em Química, suas concepções sobre formação docente.

T15IX partiu da investigação de documentos disponibilizados pela coordenação de um curso de Licenciatura em Química de um Instituto Federal, que abarcam dados referentes às pesquisas desenvolvidas por professores formadores da instituição. O estudo tinha como o objetivo realizar um levantamento sistemático dessas pesquisas para compreender quais as contribuições das mesmas para a formação inicial docente.

O T16IX trata da análise sobre a concepção de professor na voz dos formadores, a partir de um fragmento das interações verbais entre pesquisadores da área de Química, Biologia e educação, e professores de Ciências da rede municipal de ensino.

O T17IX realiza um levantamento de trabalhos produzidos pelos PIBIDs das áreas de Química, Física e Ciências Biológicas no ENPEC e ENDIPE, com o objetivo de mapear tendências e observar discussões sobre os sujeitos envolvidos no PIBID, dentre eles, o docente universitário.

O T18X traz uma análise das aulas de cinco professores do Ensino Superior da área de Ciências da Natureza, com o objetivo de observar as conexões de diferentes conteúdos (perspectivas micro, meso e macro) e as conexões com o mundo real (aplicação, fenômenos, cotidiano e analogias), realizadas por esses docentes.

Considerando a classificação: ii) trabalhos sobre docência no Ensino Superior com foco no Ensino de Química, se enquadraram nela: T1V, T3VII, T4VII, T5VII, T6VII, T8VIII, T9VIII, T11VIII, T14IX e T15IX (10).

Observamos que a maior parte dos trabalhos incluiu pesquisas sobre as concepções dos docentes universitários acerca de uma temática (8); análise de aulas dos professores (3); análise de aulas com entrevista (1); análise sobre a docência universitária em diferentes documentos (3); formação pedagógica dos docentes formadores (1); investigação das pesquisas desenvolvidas por formadores (1); trabalho teórico com reflexões e implicações da docência universitária (1).

Comparando este levantamento com aqueles realizado por Quadros e Mortimer (2016a), observa-se a diversidade de investigações sobre a docência universitária e que somente as pesquisas sobre a formação pedagógica dos professores formadores e análise das aulas dos docentes estão em ambos os levantamentos.

Inferimos que existe uma carência nas pesquisas envolvendo os docentes universitários e uma heterogeneidade das pesquisas, principalmente em relação aos problemas referentes à docência e suas lacunas. No entanto, são poucas as investigações que indicam preocupações e apontam caminhos para a resolução dos problemas levantados. Essas questões são preocupantes uma vez que o docente do ensino superior é um dos sujeitos responsáveis pela formação de futuros professores.

Afirmamos a necessidade de mais investigações de forma a mostrar as fragilidades da preparação dos docentes para atuarem no ensino superior de modo que mudanças nas políticas públicas possam ser efetuadas, uma vez que a leis brasileiras não determinam especificidades para a formação desses docentes. Caso contrário, continuaremos tendo impacto direto em todos os níveis de formação, tanto na do próprio docente quanto na formação inicial e continuada de professores, acarretando, muitas vezes, num ciclo.

Sobre os autores dos trabalhos, foram identificados 34 distintos. Desses, somente seis foram recorrentes nos trabalhos: Ana Luiza de Quadros (citada três vezes); Anna Maria Canavarro Benite (duas vezes); Eveline Borges Vilela Ribeiro (duas vezes); José Claudio Del Pino (duas vezes); Eduardo Fleury Mortimer (duas vezes); e Welton Yudi Oda (duas vezes). Dos autores identificados, os cinco primeiros possuem licenciatura e/ou bacharelado em Química. O Prof. Dr. Welton Yudi Oda é licenciado em Ciências Biológicas. Em relação à formação *stricto sensu*, cinco possuem mestrado e/ou doutorado ligados a área do ensino de ciências e/ou Educação, com exceção, do Prof. Dr. José Claudio Del Pino, que possui mestrado em Ciências Biológicas-Bioquímica e doutorado em Engenharia de Biomassa. Sobre a pesquisadora mais citada, Prof.^a Dr.^a Ana Luiza de Quadros, essa relevância deve-se à sua pesquisa de doutorado que envolveu a formação de professores de Química para o Ensino Superior.

A respeito das IES dos autores, 18 abrangeram à docência no Ensino Superior contemplando o Ensino de Química, e dentre essas, cinco parcerias foram detectadas. As instituições e os respectivos números de trabalhos são: UNEB (1); UESC (1); UFMG (3); USP (1); UFRGS (1); UFSC (3); UFG (2); UFGD (1); UCSal/UFSC (1); UNEB/UnB (1); UFG/UEG (1); UnB/UNESP (1); e UFRGS/UNIJUÍ (1). É elevado o número de instituições considerando apenas 18 trabalhos e a prevalência das pesquisas em relação a UFMG e a UFSC. Quatro regiões do Brasil abarcaram os trabalhos: Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste, com destaque para a última, que contemplou sete instituições.

4. Considerações finais

Os resultados mostraram que ainda são baixas as publicações envolvendo a docência universitária no eixo de FP, mas se considerarmos os trabalhos que se remetem ao Ensino de Química e os docentes do Ensino Superior, podemos dizer que temos uma quantidade razoável de trabalhos.

Também foi detectada uma heterogeneidade dos trabalhos envolvendo a docência no Ensino Superior no âmbito da Química, os autores e as instituições. Com relação às investigações, a maioria dos trabalhos enfocam as concepções dos docentes sobre algum tema.

Foi evidente que as pesquisas sobre a docência universitária estão contemplando quase todas as regiões do Brasil, demonstrando a horizontalidade da temática, mas as especificidades e preocupações que cada região possui em relação ao docente do Ensino Superior, são diferentes.

Contudo, mesmo com a diversificação das regiões do Brasil encontradas nos trabalhos, assim como em outros levantamentos feitos no ENPEC, a região Norte quase nunca é contemplada, e a região Nordeste aparece de maneira tímida. Podemos dizer que isso é um reflexo dos locais em que esse evento ocorreu em todas as suas edições - Santa Catarina e São Paulo - com destaque para o último estado que abarcou a maioria deles. Temos consciência dessas questões, e por isso não afirmamos que as pesquisas sobre docência no ensino superior são realizadas apenas nos estados encontrados nesse levantamento, e sim, resultados de um *corpus* restrito.

Agradecimentos

As autoras agradecem à CAPES pela bolsa concedida.

Referências

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BRASIL. **Lei 9.394 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 1996.
- CORTELA, B. S. C. Professor universitário: o desafio da construção de uma identidade profissional. In: SILVA, L. F.; DIAS, M. S.; e MANZONI, R.M. (orgs.) **Cadernos de Docência na Educação Básica II**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013, p. 9-28.
- CUNHA, M. I. Ensino como mediação da formação do professor universitário. In: MOROSINI, M. C. (Org.) **Professor do ensino superior: identidade, docência e formação**. Brasília: INEP, 2000. p. 45-51.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Rio de Janeiro: E.P.U., 2 ed., 2013.
- MOROSINI, M. C. Docência universitária e o futuro: desafios e possibilidades. In: FERNANDES, C. M. B.; e GRILLO, M. **Educação superior: travessias e atravessamentos**. Canoas: Editora ULBRA, 2001, p. 11-32.

PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. G. C.; e CAVALLET, V. J. Docência e ensino superior: construindo caminhos. In: BARBOSA, R. L.L. **Formação de educadores: desafios e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 2003, p. 267-278.

QUADROS, A. L.; MORTIMER, E. F. Formadores de professores: análise de estratégia que os tornam bem sucedidos junto aos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 1, p. 12-30, 2016a.

QUADROS, A. L.; MORTIMER, E. F. A atuação de professores de ensino superior: investigando dois professores bem avaliados pelos estudantes. **Química Nova**, v. 39, n. 5, p. 634-640, 2016b.

ZABALZA, M. A. Competncias Docentes. Conferencia pronunciada en la Pontificia Universidad Javeriana de Cali, el 9 de febrero de 2005. Disponível em: http://saladeaulainterativa.pro.br/moodle/file.php/11/Equipe_EDUMATEC/Semana1/competencias.pdf acesso em 10 abr. 2017.



Perfis e motivações de estudantes de cursos de Licenciatura em Química: uma revisão bibliográfica

Tarso B. Ferrari¹, Beatriz S. C. Cortela²

¹Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)/ Faculdade de Ciências/ Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência – Bauru/SP

²Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)/ Faculdade de Ciências/ Departamento de Educação – Bauru/SP

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo realizar um levantamento bibliográfico a respeito da temática atratividade da carreira docente, buscando traçar um perfil dos licenciandos em Química de algumas universidades brasileiras, bem como apresentar suas motivações para a escolha do curso e para o exercício da docência na educação básica. Pelos resultados obtidos num primeiro levantamento, realizado em algumas universidades que oferecem o curso, foi possível obter um desenho do provável perfil dos licenciandos, sendo estes em sua maioria do sexo feminino, trabalhadores e oriundos da educação básica pública. Foi possível observar que os principais motivos que os levam aos cursos de Licenciatura em Química é o fato de o curso ser noturno, o gosto pela química e a não aprovação em cursos de maior *status* social. Com relação as expectativas profissionais, a maioria dos estudantes dos cursos de licenciatura não querem atuar como professores na rede básica de ensino e sim no ensino superior ou nas indústrias.

Palavras-Chave: Formação de professores de química; perfis e motivações; expectativas profissionais.

ABSTRACT

O presente trabalho tem por objetivo realizar um levantamento bibliográfico a respeito da temática atratividade da carreira docente, buscando traçar um perfil dos licenciandos em Química de algumas universidades brasileiras, bem como apresentar suas motivações para a escolha do curso e para o exercício da docência na educação básica. Pelos resultados obtidos num primeiro levantamento, realizado em algumas universidades que oferecem o curso, foi possível obter um desenho do provável perfil dos licenciandos, sendo estes em sua maioria do sexo feminino, trabalhadores e oriundos da educação básica pública. Foi possível observar que os principais motivos que os levam aos cursos de Licenciatura em Química é o fato de o curso ser noturno, o gosto pela química e a não aprovação em cursos de maior *status* social. Com relação as expectativas profissionais, a maioria dos estudantes dos cursos de licenciatura não querem atuar como professores na rede básica de ensino e sim no ensino superior ou nas indústrias.

Palavras-Chave: Formação de professores de química; perfis e motivações; expectativas profissionais.

1. Introdução

A escassez de professores na Educação Básica (EB) atinge praticamente todas as áreas. Em um dos últimos levantamentos realizados pelo Ministério da Educação (MEC) os dados mostram que na área de Ciências Exatas e da Natureza a situação é mais crítica (BRASIL, 2016). Como exemplo, apenas 53,7% dos professores de química da rede pública de ensino na EB possuem a formação específica em Licenciatura em Química (LQ). Tal dado vai de encontro ao artigo 62 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96), o qual exige o diploma de licenciatura plena como formação mínima para o docente lecionar na EB, exceto na educação infantil e nos cinco primeiros anos do ensino fundamental as quais admitem professores com a formação de nível médio na modalidade normal. No entanto, a própria LDB considera como profissionais da educação escolar básica pessoas formadas em cursos que não são específicos da área e que não são licenciadas, mas que realizaram cursos de complementação pedagógica.

Ao ir mais a fundo no problema da falta de professores de Química, um relatório produzido em 2007 apontava que havia uma demanda de 23.514 professores de Química para o Ensino Médio (EM) (BRASIL, 2007). Entretanto, entre os anos de 1990 e 2005 somente 23.925 professores de Química foram formados. Para os anos de 2005 e 2006, resultados dos relatórios da Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico (OCDE) sobre a escassez de professores em alguns países mostram que, no Brasil, há evidências de que o número de professores que irá se aposentar tende a superar o número de professores em formação nos próximos anos, pois cerca de 40% do total de professores da EB estariam mais próximos da aposentadoria que do início de carreira (GATTI et al., 2008). Tais números corroboram para os indícios de um “apagão docente no EM”, sobretudo nas áreas de Ciências exatas e da Natureza. Esse cenário necessita de “[...] extrema atenção por parte dos governantes e por pesquisadores da área, pois se o quadro atual não se reverter, em poucos anos não teremos mais professores com formação específica em nível superior para lecionarem na EB (BEGO e FERRARI, 2018, p. 466).

Diante da realidade apontada, os problemas que se relacionam à atratividade da carreira docente para atuação na EB têm sido objeto de investigação de diversos trabalhos. Nesse sentido, o presente estudo tem por objetivo realizar um levantamento bibliográfico a respeito desta grande temática para procurar traçar um perfil dos licenciandos em Química de algumas Universidades brasileiras, bem como apresentar suas motivações, apontadas em pesquisas, para a escolha do curso e para o exercício da docência na EB.

2. Contexto e metodologia da pesquisa

A pesquisa realizada consiste de uma revisão de artigos que buscou traçar o perfil dos licenciandos de Química de diversas universidades, além de apontar aspectos motivacionais que os levaram à escolha do curso de LQ e, também, os motivos que afastam (ou aproximam) os estudantes para o exercício da docência na EB. Para tanto, utilizou-se buscas em duas das principais revistas da área de Química no Brasil: a Química Nova (QN) e a Química Nova na Escola (QNEsc), ambas da Sociedade Brasileira de Química. Para o levantamento dos artigos foram utilizadas como descritores as palavras-chave: perfil e expectativa dos estudantes, formação de professores e motivações para o exercício da docência.

No total, seis artigos foram encontrados, sendo um na revista QNEsc e cinco na revista QN. Os artigos foram aqui descritos em ordem cronológica de publicação para, posteriormente, levantar algumas relações que podem ser estabelecidas. Com isso, poderá ser traçado um ou mais perfis gerais dos licenciandos em Química, analisado quais os principais motivos que os fizeram ingressar no curso de LQ e apresentado alguns dos principais motivos que os levam (ou não) a optarem pela carreira docente.

3. Resultados e discussões

O primeiro artigo foi publicado na revista QN no ano de 1997 (VIANNA et al., 1997). O principal objetivo foi o de verificar se o curso de LQ noturno da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) era viável para o aluno trabalhador. A metodologia utilizada consistiu na coleta de dados por meio de questionários aplicados em alunos matriculados nos cursos de LQ e Bacharelado em Química, além de dados fornecidos por entidades ligadas à universidade. No que diz relação ao perfil dos alunos matriculados nos cursos de LQ em 1993 da UFMS, em sua maioria são mulheres (73,3%), com média de idade de 24,3 anos. Os licenciandos daquele ano eram compostos por uma significativa parcela de trabalhadores (83,2%) e alunos provindos de escolas públicas (63,3%). Também foi observado que, no geral, estes demoram mais para se formar do que o tempo mínimo necessário previsto na estrutura curricular do curso. Questionados sobre os motivos que levaram os estudantes a escolherem o curso de Química os licenciandos apontaram, com maior frequência, para o fato de o curso ser noturno (50,8%) seguido da identificação pessoal com a área de química (27,1%). Os autores também mostraram que os índices de evasão desde 1981 a 1993 foram altíssimos, chegando à média de 71,5% para o período, corroborando com os dados apresentados pelo governo em seu relatório sobre a escassez de professores na EB. Buscando compreender o alto índice de evasão, foi perguntado aos licenciandos sobre quais eram suas principais dificuldades. O pouco tempo para estudar foi apontado como principal fator (48,3%). Outros fatores apontados foram: ter que trabalhar (13,8%), horário do oferecimento das disciplinas (10,3%) e o excesso de carga horária (8,6%). Nesse artigo, os autores não abordaram sobre as expectativas profissionais dos licenciandos. Entretanto, foram analisadas as principais atividades exercidas pelos licenciandos de 1984 a 1993 sendo que destes, 53,6% atuam no magistério, 26,8% atuam na pós-graduação e 16,1% como químicos em empresas públicas.

O segundo artigo levantado foi publicado no ano de 2002 pela revista QN (MAZZETTO e CARNEIRO, 2002). A pesquisa nele descrita teve como objetivo a compreensão da situação do curso de LQ da Universidade Federal do Ceará (UFC) a partir da perspectiva de seus alunos no período entre 1995 a 2001. O levantamento foi realizado a partir de depoimentos obtidos por entrevistas semiestruturadas, não estruturadas e relatos. Como perfil socioeconômico, os resultados apontam para dois tipos: estudantes que possuíam idades entre 17 e 25 anos, residiam na cidade de Fortaleza (90%), além de 48% deles serem oriundos de escolas privadas, enquanto 31% vieram de escolas públicas. Do restante, 19% concluíram a maior parte de seus estudos em escolas privadas e apenas 2% obtiveram sua conclusão em escolas comunitárias. A maioria deles trabalhava (57%), apesar de ainda receber ajuda financeira da família ou de outras pessoas. Um outro perfil apontou que os alunos que possuíam idades entre 26 e 42 anos, em sua maioria, eram residentes em Fortaleza e oriundos de escolas públicas (82%). Quase todos os alunos trabalham e, além disso, participam na composição da vida econômica familiar. A pesquisa apontou que a evasão do curso era alta, entretanto não apresentou dados que pudessem justificar o porquê dos valores expressivos. Os

autores apontam como possível explicação, o fato de os estudantes ingressarem no curso que não representava uma primeira opção. Procurou, também, buscar possíveis relações entre evasão e perfis socioeconômicos dos estudantes, não chegando a qualquer diferenciação na comparação. Foi observado um alto índice de aprovações (60%) de calouros em disciplinas básicas obrigatórias. Um fato interessante é que um número representativo dos que não são aprovados nestas disciplinas representam parte expressiva dos desistentes do curso, sugerindo uma relação direta entre repetência e evasão. Diante de fatores como: aumento na concorrência no vestibular, aumento da escolaridade dos pais dos estudantes, diminuição da idade dos estudantes ingressantes, decréscimo nos índices de reprovação e aparente redução dos números de evadidos; os autores apontam para uma valorização social em relação ao *status* do curso, algo distinto do que se tem observado em estudos realizados em outras universidades. Não houve perguntas diretas sobre a motivação para o exercício da docência, entretanto, os autores notaram um possível desvio dos licenciandos para atuação cuja direção inicial seria a EB: os altos índices de aprovação de licenciados em programas de pós-graduação em química da UFC. Isso pode estar associado à busca dos formandos por melhores condições salariais e de trabalho.

O terceiro trabalho apresentado foi publicado na revista QNEsc no ano de 2009 (FRANCISCO JR et al., 2009). Os autores iniciam a discussão trazendo a temática das reestruturações curriculares em âmbito nacional, ressaltando que estas deveriam atender a formação de um perfil identitário que representasse o educador químico, fugindo dos modelos formativos imbricados desde o século passado, conhecidos por “3+1”, ou “2+2”, presentes em muitas estruturas curriculares ainda nos dias atuais. Os educadores químicos são, segundo os autores, os profissionais que possuem “[...] conhecimentos no âmbito da Química e no âmbito da Educação, perfazendo uma conexão necessária entre essas duas esferas de conhecimento” (FRANCISCO JR et al., 2009, p. 113). A falta desse tipo de profissional, sobretudo na região norte do país, foi apontada pelos autores como também decorrente do fato de que no estado de Rondônia são apenas três as universidades que oferecem um curso de formação de professores de química. Partindo-se dessa problemática, o trabalho teve como objetivo “[...] apresentar um quadro geral da formação de professores de Química no estado de Rondônia, bem como vislumbrar ações para equacionar problemas de ordem local e nacional”. (FRANCISCO JR. et al., 2009, p. 114). Para a consecução dos objetivos, os autores levantaram análises documentais que apresentaram a carência desses profissionais no estado, além de analisarem as estruturas curriculares dos cursos de LQ. Um questionário também foi aplicado a alunos em formação no curso de LQ da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), sendo que, no total, 67 alunos responderam. Destes, 31,3% eram do sexo masculino e 65,6% do sexo feminino. Com relação a escolaridade, 75,8% dos estudantes cursaram todo o EM em escolas públicas, enquanto apenas 10% dos respondentes estudaram todo o EM em escolas particulares. Ao serem questionados sobre os motivos pela escolha do curso de química, 55,2% responderam que foi pelo fato de possuírem afinidade com a disciplina durante o EM; 20,9% apontaram o mercado de trabalho como o principal fator para a escolha do curso, usando como justificativa tanto a falta de professores de química no mercado, como também na área de atuação do químico, de um modo geral. As outras respostas sobre a escolha do curso se encaixaram na possibilidade de obter uma melhor formação pessoal e profissional, e também a baixa concorrência para o ingresso no curso. Uma questão bastante curiosa abordada pelos autores, diz respeito à quais os motivos de evasão do curso. Nove categorias emergiram das respostas dos licenciandos, sendo a mais representativa os problemas estruturais dos cursos de licenciatura (23,9%); a segunda categoria mais

apontada diz respeito às dificuldades acadêmicas (19,4%), seguida das dificuldades financeiras para permanência (16,4%). Os pesquisadores também questionaram os alunos sobre se pretendem seguir a carreira docente e os dados coletados são alarmantes, visto que 34,3% respondeu não pretender segui-la; enquanto 32,8% apontou que pretendem seguir; 11,9% indicou que pretende seguir a carreira docente apenas no início, seguindo depois para algo que dê melhor retorno financeiro; outros 8,9% apontou que atuaria como docente, mas com ressalvas, de modo que ou não seria na EB ou conciliaria esta profissão com alguma outra. Os 22 respondentes que pretendem à docência como atuação profissional foram questionados sobre os motivos que podem fazê-los desviar desta profissão, obtendo como resultado a preferência pela pesquisa ou pelo emprego atual, a não identificação com a profissão e os problemas relativos à profissão, como o baixo salário, o desinteresse dos alunos e a falta de apoio por parte da sociedade.

Outro trabalho publicado pela QN no ano de 2016 buscou investigar os motivos que levavam estudantes a ingressarem no curso de LQ de uma universidade pública da Bahia (SÁ e SANTOS, 2016), além de levantar informações a respeito das perspectivas que estes alunos possuíam diante do curso, da carreira docente e se eles estavam motivados ou não para se tornarem professores da EB. Como instrumento foi aplicado um questionário com um total de 71 respondentes. A maioria dos licenciandos é oriunda da cidade de Salvador (62%), do gênero feminino (58%), com idade média de 21 anos e; 48% dos respondentes afirmaram trabalhar. Destaca-se também o fato de 45,1% deles terem prestado exames vestibulares para o curso de Engenharia Química, indicando uma opção pela docência por falta de outras oportunidades em cursos mais concorridos e de profissões com maior *status* social. Ao serem questionados sobre os principais motivos para o ingresso no curso, a maioria não apontou o interesse em ser professor de química, mas disse ter afinidade com a grande área do conhecimento (50,7%). Perguntados sobre suas pretensões profissionais, 11,3% revelou que tinha o ensino de química na EB como meta principal de profissão, enquanto 18,3% não pretendia exercer a profissão de professor na EB. Já 63,4% via a profissão como complementar ou então como possibilidade nos anos iniciais da carreira profissional. Sobre as motivações para a carreira docente dos licenciandos os autores identificaram, pelas respostas, três categorias: desvio “bacharelizante” da formação, estímulo do campo pedagógico e dicotomia discurso-ação dos formadores. Uma parcela significativa de ingressantes que não tinha o intuito de serem professores, afirmaram ser motivados ao exercício da profissão pelos docentes formadores, sobretudo daqueles da área de ensino. Segundo os autores, esse fator pode impactar no sentido de reverter o quadro de desvio “bacharelizante” do curso e da migração dos licenciados para outras carreiras que não a de professor da EB.

Continuando a apresentação dos artigos, o próximo foi publicado na revista QN também no ano de 2016 (MILARÉ e LOS WEINERT, 2016), trazendo discussões sobre os resultados de uma pesquisa realizada com licenciandos em Química de todas as séries da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) com o objetivo de traçar os perfis destes graduandos no que concerne às condições socioeconômicas, vestibulares, carreira profissional, expectativas e percepções em relação ao curso. Como instrumento de pesquisa, utilizou-se a aplicação de questionários entre os anos de 2011 e 2013, totalizando 128 sujeitos pesquisados. Dentre estes, 61% são do sexo feminino e 63% possuem até 20 anos, indicando que a maioria dos estudantes ingressou imediatamente após o término do EM. Além disso, a maior parte reside na própria cidade da Universidade ou em cidades próximas. É significativo também o número de licenciandos provenientes da educação pública, representando 68% do total. Além

disso, 51% dos estudantes afirmaram trabalhar. Destes, 59% são responsáveis pelo próprio sustento e/ou contribuem parcial ou integralmente na composição salarial da família. Quando questionados sobre o porquê optaram por fazer um curso de LQ, 53% responderam pelo fato de o curso ser noturno e 37% por pretenderem ser professores. Cabe destaque, que 69% não foram aprovados em outros exames vestibulares, ou seja, o curso podia não ser a primeira opção para este grupo de sujeitos. Os estudantes também foram questionados quanto às opções para atuação posterior à diplomação, obtendo que 35% apontam a docência como pretensão profissional e 23% afirmam querer cursar uma pós-graduação como primeira opção. Como segunda opção, o número de estudantes que optaram pela pós-graduação aumenta para 32% e os que escolheram a docência reduziram para 19%. Outra importante percepção levantada pelas autoras é que no decorrer do curso, foi diminuindo nos estudantes a vontade de ser professor e aumentando o desejo de cursar uma pós-graduação. Isso pode ter ocorrido devido ao fato do contato com a área de pesquisa ou até mesmo com as condições oferecidas para a atuação docente na EB, vivenciadas durante os estágios obrigatórios. Além disso, os veteranos foram questionados sobre as influências do curso de licenciatura para a escolha da carreira. As respostas foram categorizadas *a posteriori*, obtendo-se as seguintes categorias: motivação em ser professor decorrentes de escolhas pessoais ou por influências do currículo ou dos professores formadores (35%); ampliação do conhecimento sobre as áreas de atuação (22%), indicando que o curso apresentou diferentes oportunidades de atuação para o licenciando; indicação da necessidade de aprofundamento dos estudos (17%), o que justifica a necessidade da continuação dos estudos.

O último trabalho publicado referente ao tema pesquisado por esta revisão bibliográfica está em um dos números da revista QN de 2018 (BEGO e FERRARI, 2018). Por meio de entrevistas com estudantes dos primeiros anos de LQ dos *campi* da Unesp que possuem tal curso, o trabalho traçou perfis e objetivou analisar as aproximações e afastamentos entre as motivações para o ingresso nos diferentes cursos de LQ da Unesp. Com relação aos perfis, os autores encontraram diversas aproximações e poucos afastamentos nos diferentes *campi*, representando uma maioria de alunos entre 17 e 19 anos, do sexo feminino, que não trabalham, oriundos da rede pública de ensino e filhos de pais que não possuem ensino superior. Além disso, a maioria possui um nível socioeconômico intermediário. No que se refere a opção pelo curso, a maioria destacou a LQ como primeira opção motivados pelo interesse na química, pela reputação e prestígio da Universidade e por suas pretensões profissionais e opiniões próprias. Com o levantamento destes fatores, os autores afirmam que a maioria dos alunos possuía motivações intrínsecas para a escolha do curso. A grande maioria declarou a opção pela licenciatura pelo fato de querer ser professores. Entretanto, não possuem como expectativa profissional ser docente na EB devido ao baixo *status* sociocultural da profissão e também das dificuldades enfrentadas pelo professor, além de considerarem o piso nacional para a época desestimulante. Com relação a percepção da profissão docente, os autores encontraram fortes identificações dos licenciandos por vias romantizadas, vocacionais e altruístas para com a profissão. Alguns alunos chegaram a relatar que estas recompensas afetivas e idealistas provenientes da profissão podem ter mais importância que a valorização profissional, social e financeira. Portanto, relativo a atratividade da carreira docente, os autores identificaram motivações essencialmente intrínsecas.

4. Considerações finais

De modo geral, a literatura acadêmico-científica vem mostrando que o perfil dos licenciandos em Química de Universidades públicas brasileiras é geralmente composto por estudantes do sexo feminino, a maioria é proveniente da EB pública, trabalham enquanto cursam a universidade, com idade média variando entre 20 e 25 anos, residindo na própria cidade em que fazem seus cursos.

Os principais motivos que os fizeram escolher o curso de LQ consiste no fato de ser noturno – o que vai de encontro ao fato de a maioria dos licenciandos serem trabalhadores –, a afinidade com a grande área do conhecimento – a química –, e o fato de não conseguirem ser aprovados em cursos de maiores *status* social, como Engenharia Química.

No que diz respeito às suas expectativas profissionais, a maioria deles afirma não pretender atuar como docentes da EB após o término do curso; apontando, inicialmente, para cursos de pós-graduação, podendo atuar como docentes no ensino superior ou até mesmo como químicos. Essa escolha, está bastante relacionada às condições impostas à profissão docente.

Diante desse quadro, a formação inicial não está sendo suficiente para atender à demanda para a formação de professores de Química para atuar na EB, seja porque são poucos os cursos em alguns estados, ou porque as condições formativas não são adequadas, gerando evasão, seja porque as condições de trabalho e salariais das escolas de ensino fundamental e médio são problemáticas. Além disso, a maioria daqueles que se formam optam por cursos de pós-graduação, visando atuar no ensino superior ou na indústria.

São muitas as ações necessárias ao enfrentamento. Dentre elas, investir em políticas públicas de valorização da profissão docente, de modo que ofereça melhores condições de trabalho, salariais e de planos de carreira, fazendo com que o licenciado se sinta motivado ao exercício de sua profissão.

Referências

- BEGO, A. M.; FERRARI, T. B. Por que escolhi fazer um curso de licenciatura? Perfil e motivação dos ingressantes da UNESP. **Revista Química Nova**, v. 41, n. 4, p. 457-467, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação anuncia medida para formação de professores. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/educacao/2016/03/governo-federal-vai-estimular-formacao-complementar-de-professores-da-rede-publica>>. Acessado em jul. 2017.
- BRASIL. Escassez de professores no Ensino Médio: propostas estruturais e emergenciais. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/escassez1.pdf>>. Acessada em jul. 2017.
- FRANCISCO JR, W.E.; PATERNELE, W.S.; YAMASHITA, M. A formação de professores de química no Estado de Rondônia: Necessidades e apontamentos. **Revista Química Nova na Escola**, v. 31, n. 2, p. 113-122, mai. 2009.
- GATTI, B. A. et al. **Atratividade da carreira docente no Brasil**, 1a ed., São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2009.
- MAZZETTO, S. E.; BRAVO, C. C.; CARNEIRO, S. Licenciatura em química da UFC: perfil sócio-econômico, evasão e desempenho dos alunos. **Revista Química Nova**, v. 25, n. 6B, 1204-1210, 2002.
- MILARÉ, T.; WEINERT, P. L. Perfil e perspectivas de estudantes do curso de licenciatura em química da UEPG. **Revista Química Nova**, v. 39, n. 4, 522-529, 2016.
- SÁ, C. S. S.; SANTOS, W. L. P. Motivações para a carreira docente e a construção de identidades: o papel dos pesquisadores em ensino de química. **Revista Química Nova**, v. 39, n. 1, p. 104-111, 2016.
- VIANNA, J. F.; AYDOS, M. C. R.; SIQUEIRA, O. S. Curso noturno de Licenciatura em Química – uma década de experiências na UFMS. **Revista Química Nova**, v. 20, n.2, p. 213-218, 1997.



Atividades experimentais investigativas no ensino de química: resolução e avaliação por licenciandos em química

Rebeca Z. Galvão¹, Gustavo B. Gibin^{1,2}

¹IBILCE, Univ. Est. Paulista - UNESP, R. Cristóvão Colombo, 2265, 15054-000, São José do Rio Preto-SP, Brasil.

²DQB – FCT, Univ. Est. Paulista – UNESP, R. Roberto Simonsen, 305, 19060-900, Presidente Prudente-SP, Brasil.

RESUMO

A pesquisa de abordagem qualitativa foi realizada com os estudantes da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química do curso de Licenciatura em Química da Unesp (Campus Presidente Prudente-SP). Os objetivos do trabalho foram: i) apresentar a proposta atividade experimental investigativa aos estudantes; ii) propor a resolução de problemas por meio dessa abordagem; iii) conhecer e avaliar as respostas elaboradas por eles e iv) conhecer a avaliação deles sobre essa abordagem. Para realização da atividade, quatorze estudantes se dividiram em grupos, que realizaram atividades experimentais investigativas sobre diferentes temas. A proposição de procedimentos e levantamento de hipóteses para solução dos problemas durante a atividade foram executados sem apresentar dificuldades. Após a finalização das atividades, os alunos responderam a um questionário em que apontaram aspectos positivos e negativos do uso de atividades investigativas no ensino de Química. Dos pontos levantados pelos alunos, dois se destacaram: a preocupação com a segurança dos alunos que realizem as atividades e a possibilidade de discussão de um número maior de conceitos em cada atividade.

Palavras-chave: atividade experimental investigativa; licenciandos em Química; ensino de Química.

ABSTRACT

A pesquisa de abordagem qualitativa foi realizada com os estudantes da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química do curso de Licenciatura em Química da Unesp (Campus Presidente Prudente-SP). Os objetivos do trabalho foram: i) apresentar a proposta atividade experimental investigativa aos estudantes; ii) propor a resolução de problemas por meio dessa abordagem; iii) conhecer e avaliar as respostas elaboradas por eles e iv) conhecer a avaliação deles sobre essa abordagem. Para realização da atividade, quatorze estudantes se dividiram em grupos, que realizaram atividades experimentais investigativas sobre diferentes temas. A proposição de procedimentos e levantamento de hipóteses para solução dos problemas durante a atividade foram executados sem apresentar dificuldades. Após a finalização das atividades, os alunos responderam a um questionário em que apontaram aspectos positivos e negativos do uso de atividades investigativas no ensino de Química. Dos pontos levantados pelos alunos, dois se destacaram: a preocupação com a segurança dos alunos que realizem as atividades e a possibilidade de discussão de um número maior de conceitos em cada atividade.

Palavras-chave: atividade experimental investigativa; licenciandos em Química; ensino de Química.

1. Introdução

Atividades experimentais com abordagem investigativa no ensino de Química

A atividade experimental investigativa pode ser considerada como uma contraposição à abordagem da experimentação tradicional, que consiste basicamente na apresentação de um roteiro definido pelo professor. Na abordagem tradicional, os procedimentos são detalhados para a realização do experimento, e os estudantes muitas vezes não raciocinam sobre os conceitos envolvidos e não compreendem o motivo da realização de tais procedimentos.

De acordo com Galiazzi e Gonçalves (2004), professores e alunos possuem visões simplistas sobre a experimentação, de que esta possui a capacidade de comprovar a teoria. Esta visão da experimentação é decorrente visões deformadas sobre a Ciência, que muitos professores possuem. GIL-PÉREZ et al. (2001) apontam que as visões deformadas dos professores sobre a natureza da Ciência podem ser transmitidas para os alunos durante as aulas e assim, promover a propagação destas ideias. As visões deformadas sobre a natureza da Ciência são as seguintes:

- Visão empírico-indutivista e atórica: nessa visão é dado destaque para a observação e a suposta “neutralidade” da experimentação no processo de construção do conhecimento. Além disso, nessa concepção são ignorados os papéis das hipóteses e das teorias na orientação da pesquisa científica;

- Visão rígida, algorítmica, exata e infalível: o conhecimento científico é considerado uma série de etapas realizadas de modo mecânico. Além disso, a Ciência é vista como uma verdade absoluta e que não comete erros;

- Visão apromblemática e ahistórica: não são considerados os problemas sociais ou históricos que deram origem ao conhecimento científico e a sua construção;

- Visão exclusivamente analítica: nessa visão é considerada apenas a divisão parcelar dos estudos para compreender melhor os conceitos, o que acarreta uma visão excessivamente simplificada sobre a natureza da Ciência;

- Visão acumulativa de crescimento linear: a Ciência é vista como um conjunto de conhecimentos que apenas cresce com o tempo e não são levadas em conta as revoluções científicas, em que ocorrem mudanças radicais de paradigmas e teorias são substituídas por outras;

- Visão individualista e elitista: a Ciência é vista como o resultado do trabalho exclusivo de gênios isolados, e não é considerada a importância do trabalho coletivo, uma vez que as sociedades científicas são muito relevantes;

- Visão socialmente neutra: não são levadas em conta as relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade. Portanto, ganha força a imagem do cientista como um ser “acima do bem e do mal”.

Dessa forma, a educação formal pode promover essas visões deformadas sobre a natureza da Ciência para os estudantes.

A atividade experimental investigativa apresenta um caráter construtivista, pois a aprendizagem é baseada na resolução de um problema por meio de uma atividade experimental planejada e elaborada pelos estudantes. Assim, as atividades experimentais investigativas consistem na exploração de fenômenos por meio da participação ativa dos estudantes na construção de seu conhecimento (BORGES, 2002). Oliveira (2009) discute que nessa abordagem, os alunos assumem a responsabilidade na investigação, apresentam liberdade no planejamento, elaboração e execução do

experimento. Suart (2008, p. 25) define a atividade experimental investigativa da seguinte forma:

[...] Aquelas atividades nas quais os alunos não são meros espectadores e receptores de conceitos, teorias e soluções prontas. Pelo contrário, os alunos participam da resolução de um problema proposto pelo professor ou por eles mesmos; elaboram hipóteses; coletam dados e os analisam; elaboram conclusões e comunicam os seus resultados com os colegas. O professor se torna um questionador, conduzindo perguntas e propondo desafios aos alunos para que estes possam levantar suas próprias hipóteses e propor possíveis soluções para o problema (SUART, 2008, p. 25).

A elaboração e a realização de testes de hipóteses e a proposição de procedimentos experimentais são aspectos centrais na realização de uma atividade experimental investigativa. Além disso, as atividades experimentais investigativas desenvolvem habilidades cognitivas nos estudantes, que tornam a abordagem muito importante no ensino de Química (SUART, 2008).

HOFSTEIN e LUNETTA (2003) realizaram uma extensa revisão bibliográfica sobre as atividades experimentais investigativas. Os autores defendem que essa abordagem proporciona o desenvolvimento de diversas habilidades aos estudantes, como o planejamento de investigações, o uso de experimentos para coletar informações, com a seguinte interpretação e análise dos dados, além da exposição dos resultados para a turma. De acordo com os autores, há diversas vantagens da atividade experimental investigativa em relação à atividade experimental tradicional como: argumentação e uso de justificativas científicas, mudança atitudinal e aumento de interesse pela Ciência. Também pode ser desenvolvida a aprendizagem efetiva de conceitos científicos, a habilidade de investigação científica, mudança sobre a concepção em relação à natureza da Ciência e melhoria na interação social entre os estudantes. As atividades experimentais investigativas também podem desenvolver habilidades cognitivas nos alunos (SUART, 2008, SUART e MARCONDES, 2009).

Cabe salientar o papel do professor nessa abordagem, consiste em colocar os alunos frente a situações-problema adequadas, orientar os estudantes diante do problema apresentado e proporcionar o auxílio na construção do conhecimento pelos próprios estudantes. Nessa abordagem, o professor atua como um orientador, e não irá fornecer as respostas prontas para os estudantes. Portanto, é importante que os professores conheçam essa abordagem, que a vivenciem enquanto alunos de cursos de Licenciatura e que façam uma análise crítica sobre ela. Nesse sentido, o trabalho foi desenvolvido partindo da seguinte questão de pesquisa: *Quais são os procedimentos sugeridos por licenciandos em Química ao resolverem atividades experimentais investigativas? Qual é a avaliação dessa metodologia pelos licenciandos?*

2. Objetivo

Realizar atividades experimentais investigativas com licenciandos em Química, visando conhecer as propostas de procedimentos de resolução e principalmente a vivência e a avaliação dessa abordagem de ensino.

3. Metodologia

O trabalho foi desenvolvido na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química, com estudantes do quinto ano do curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública localizada na região de Presidente Prudente - SP. As atividades foram realizadas na central de laboratório por quatorze alunos que se dividiram em cinco grupos. Cada grupo, que variou de dois a quatro integrantes, realizou uma atividade investigativa experimental que envolvia uma situação problema diferente.

Em cada atividade, apresentou-se uma problematização inicial após uma introdução teórica sobre os principais conceitos necessários para a resolução do problema. Primeiramente, foi solicitada a resolução do problema por escrito e por meio de esquemas ou de desenhos que representassem a proposta dos procedimentos utilizados. Esse processo foi realizado inicialmente de forma individual e na sequência em grupos. Cada grupo ficou responsável por abordar um único tema na realização da atividade experimental. As atividades foram desenvolvidas durante um período de três horas e meia e os licenciandos não tiveram acesso à literatura científica para auxiliar na resolução, pois eram assuntos principalmente abordados no Ensino Médio e o principal objetivo era desenvolver a vivência dos licenciandos enquanto alunos nessa abordagem. Desejou-se proporcionar aos licenciandos uma mudança de postura em relação ao conhecimento do que saber ou não saber a resposta para cada problema.

A primeira atividade consistiu em determinar a porcentagem de álcool presente em amostras de gasolina comercial. A segunda atividade residiu em prever e determinar o caráter ácido ou básico de substâncias presentes no cotidiano dos estudantes. A terceira solicitava que os estudantes fizessem uma simulação da chuva ácida em laboratório. Na quarta atividade, foi solicitado que os alunos realizassem uma reação química de corrosão de um metal. Por fim, na quinta atividade, foi solicitado aos estudantes para retirar metais pesados de uma amostra de água.

Após a realização dos experimentos, foram discutidas as propostas de cada grupo. Em seguida, aplicou-se um questionário individual contendo três questões abertas, para os licenciandos avaliarem a metodologia de ensino, determinar os aspectos positivos, negativos e as alterações que os licenciandos fariam na aplicação dessa metodologia para turmas de Ensino Médio.

4. Resultados e discussão

De forma geral, os estudantes resolveram sem grandes dificuldades as atividades investigativas. Cabe ressaltar que eram problemas com temas voltados principalmente para alunos do Ensino Médio. Na primeira atividade, sobre a determinação do teor de etanol na gasolina, todos os integrantes do grupo responderam corretamente que era necessário adicionar uma quantidade conhecida de água a uma amostra conhecida de gasolina comercial, para promover uma migração seletiva do etanol para a fase aquosa. Apenas uma licencianda fez uma confusão na explicação do experimento, ao afirmar que a água sairia da amostra da gasolina. Na proposta do grupo, o procedimento experimental foi considerado adequado. A Figura 1 apresenta uma esquematização de sistema proposta, que resolve o problema.

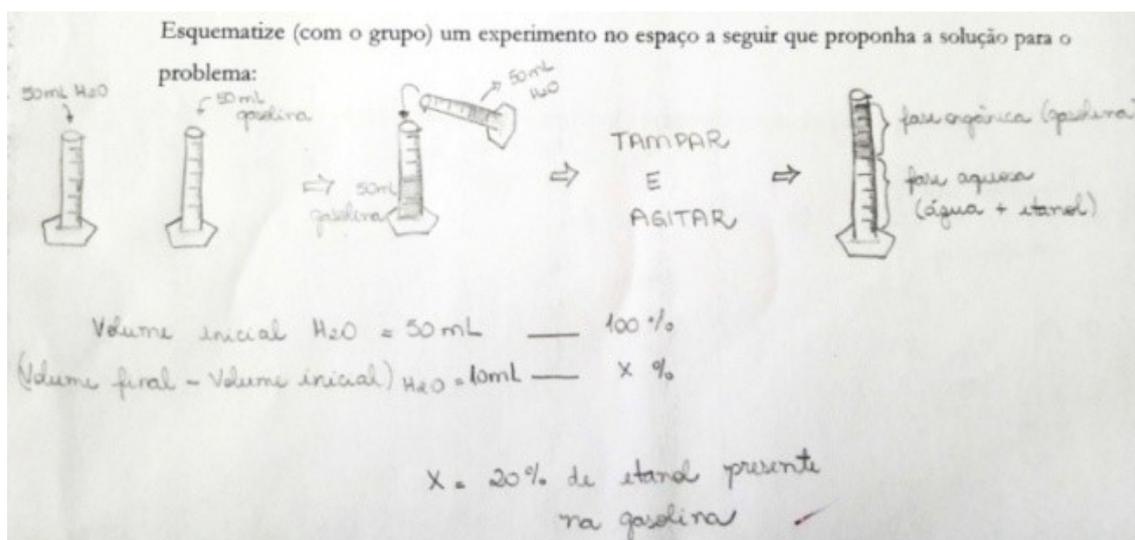


Figura 1: Descrição do sistema para a determinação do teor de etanol na gasolina.

É possível observar na Figura 1 que é proposto a adição de 50 mL de água em um erlenmeyer e 50 mL de gasolina em outro erlenmeyer e depois a água é adicionada ao erlenmeyer que contém a gasolina. O grupo propõe que o sistema seja fechado e agitado e que na sequência, haverá uma separação das fases. Na parte inferior do erlenmeyer estará a fase aquosa, com água e etanol e na parte superior constará a fase orgânica, com a gasolina. O grupo também elabora uma regra de três para determinar a quantidade de etanol presente na amostra inicial de gasolina.

Na segunda atividade, sobre a previsão e determinação do caráter ácido ou básico de substâncias, todos os membros do grupo fizeram a previsão correta e também escreveram procedimentos adequados para a resolução do problema.

Na terceira atividade, sobre a simulação da chuva ácida, todos os integrantes do grupo responderam corretamente que era necessário adicionar uma quantidade de hidróxido de sódio no erlenmeyer, riscar palitos de fósforo e aprisionar os gases dentro do recipiente com o auxílio da rolha. Na proposta do grupo, o procedimento experimental também foi considerado adequado. A Figura 2 apresenta uma esquematização do sistema, que resolve o problema.

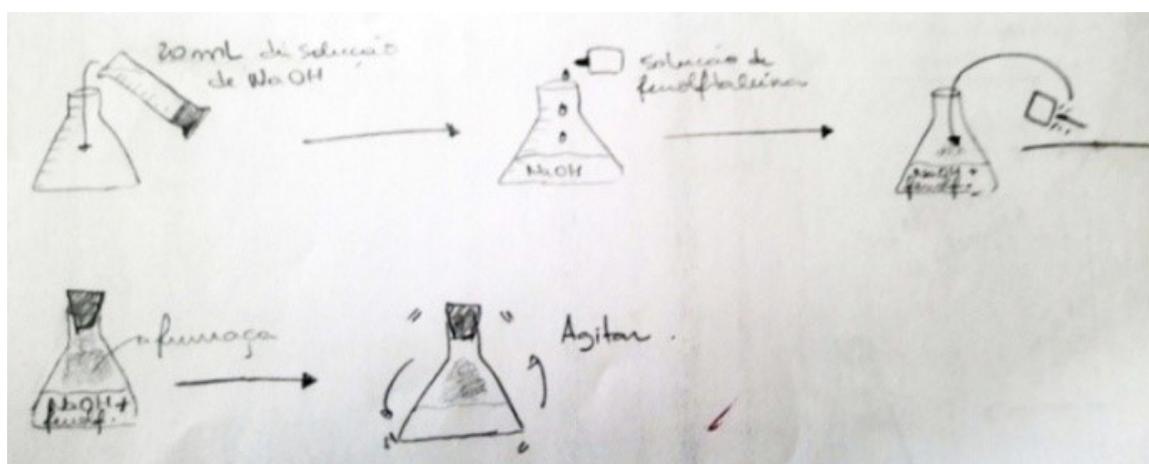


Figura 2: Descrição do sistema para a simulação da chuva ácida.

É possível observar na Figura 2 que, apesar da proposta ser considerada adequada, os estudantes não descrevem as reações químicas ocorridas e também não apresentam

os produtos. Eles apontam que existe uma fumaça presa no sistema e assim, é possível que o grupo compreendeu que haviam gases de caráter ácido, que iriam reagir com a solução básica e promover a mudança de coloração.

Na quarta atividade, sobre a corrosão de um metal por ácido, todos os integrantes do grupo responderam corretamente que era necessário adicionar uma quantidade conhecida de ácido em contato com uma amostra de metal. Apenas um licenciando teve dificuldade de expor a sua proposta, e o fez de forma muito confusa. Apesar do grupo propor um procedimento adequado, cabe salientar que todos os estudantes tiveram dificuldades em representar um sistema que resolvesse o problema.

Na quinta atividade, sobre a retirada de metais de uma amostra de água, todos os integrantes do grupo responderam corretamente que era necessário adicionar uma quantidade de base (NaOH), causando uma precipitação e na sequência fazer uma filtração. Na proposta do grupo, a proposta experimental foi considerada adequada. A Figura 3 apresenta uma esquematização de sistema proposta pelo grupo, que resolve o problema.

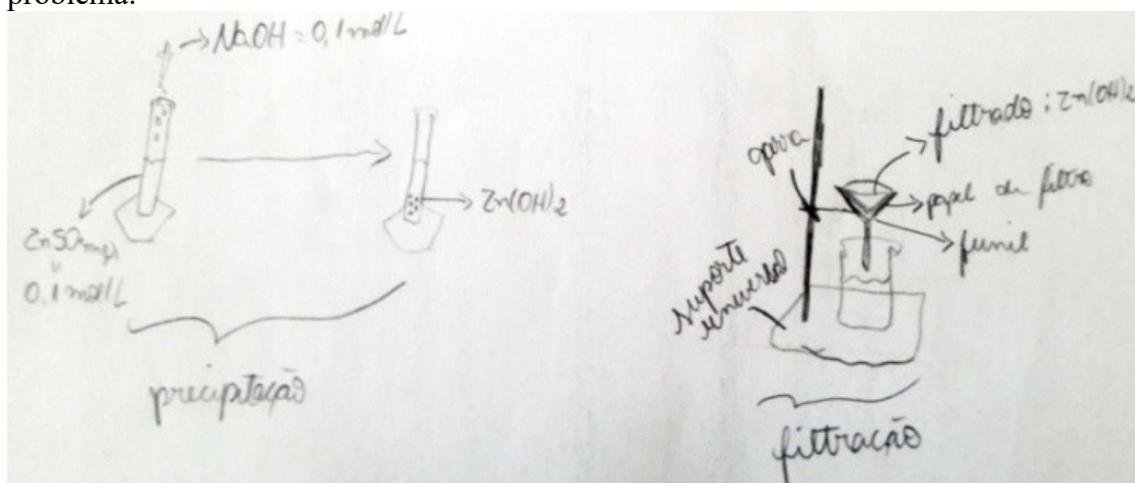


Figura 3: Descrição do sistema para a retirada de metais de uma amostra de água.

É possível observar na Figura 3 que os estudantes esquematizaram a solução do problema em duas etapas. Na primeira etapa, seria adicionada uma solução de hidróxido de sódio à solução de sulfato de zinco. E conseqüentemente iria ocorrer a reação de precipitação, com a formação do hidróxido de zinco, que é insolúvel. Na segunda etapa, seria montado um sistema de filtração, para retirar o hidróxido de zinco insolúvel e coletar a solução filtrada.

Na Tabela 1, é possível observar os pontos positivos levantados pelos licenciandos sobre a abordagem investigativa. Como se pode observar na Tabela 1, a maioria dos estudantes apontou que uma vantagem da metodologia reside em utilizar materiais de fácil acesso e que ela é fácil de ser aplicada no Ensino Médio. A característica de se utilizar materiais de fácil acesso também pode ser aplicada à uma atividade experimental de caráter tradicional. E em relação à aplicação, normalmente, é comum os alunos apresentarem uma resistência inicial à abordagem, uma vez que é exigido deles um papel central nas aulas, pois se eles não fizerem uma proposta de resolução, o problema não será resolvido.

A abordagem tradicional promove uma atitude passiva dos estudantes diante do conhecimento. Portanto, uma mudança para a abordagem investigativa, que tem caráter construtivista, envolve uma alteração das atitudes dos estudantes, e isso pode levar algum tempo, ou seja, pode ocorrer ao longo de algumas atividades investigativas.

Tabela 1: Pontos positivos levantados pelos licenciandos sobre a abordagem investigativa.

Elemento analisado	Número de alunos
Envolve materiais de fácil acesso	8
Fácil de ser aplicado no Ensino Médio	8
Auxilia na habilidade de resolver problemas	3
Desperta a curiosidade dos alunos	2
Não propicia riscos aos alunos	2
Reações envolvem evidências de reações químicas	2
Aproxima a Química da realidade dos alunos	2
Discutir a questão ambiental	2
Aumenta o envolvimento dos alunos	1
Melhora a aprendizagem dos estudantes	1
Promove interações entre os alunos	1
Promove o desenvolvimento do raciocínio dos alunos	1
Aluno ter contato com experimentos	1
Instigar possíveis pesquisadores	1
Aprender por meio dos erros	1
Fazer uma contextualização	1

Uma parte menor dos licenciandos apontou que a abordagem investigativa tem outras vantagens, como: auxilia na habilidade dos alunos de resolver problemas, desperta a curiosidade, não propicia riscos aos estudantes e aproxima a Química da realidade dos alunos. É interessante notar que a maioria dessas afirmações é coerente com o que se observa na literatura (HOFSTEIN e LUNETTA, 2003).

Outra pequena parte dos alunos apontou que essa abordagem aumenta o envolvimento dos alunos, proporciona melhorias na aprendizagem, promove interações entre os alunos e auxilia no desenvolvimento do raciocínio. Cabe salientar que essas afirmações também são coerentes com o que se observa na literatura (HOFSTEIN e LUNETTA, 2003).

Na Tabela 2, são elencados os pontos negativos apontados pelos licenciandos sobre a abordagem investigativa. Os licenciandos apontaram que seria interessante ter mais substâncias e mais indicadores ácido-base para a realização dos testes. Também afirmaram que é importante ampliar a discussão teórica, antes da realização das atividades. É interessante que os licenciandos chamaram a atenção para esse ponto, pois a abordagem é flexível, e o professor pode alterar seu planejamento, de modo a inserir novos conceitos que julgue importantes para a resolução das situações-problema.

Por fim, os licenciandos chamaram a atenção para a questão da segurança nos experimentos. A segurança é um ponto que deve ser discutido durante a formação inicial de professores, pois durante a realização de experimentos, a responsabilidade pela segurança dos estudantes recai sobre o docente. Assim, quando os alunos fazem suas propostas e as apresentam ao professor, se recomenda que o docente peça para revisar a proposta apenas quando se percebe algum risco à segurança.

Tabela 2: Pontos negativos levantados pelos licenciandos sobre a abordagem investigativa.

Elemento analisado	Número de alunos
O uso de gasolina é um problema para segurança	3
Pouca teoria para a atividade	2
Precisa saber sobre reações de redox – não aparece na teoria	1
Aluno precisa de conhecimentos prévios	1
Aluno pode formular ideias erradas e de difícil reversão	1
Risco à segurança em alguns experimentos	1
Alunos precisam de supervisão, para evitar acidentes	1
Segurança - cuidado para alunos não inalar gás e não ingerir o vinagre	1
Tomar cuidado com a liberação do gás hidrogênio	1
Procedimento não alerta sobre a necessidade de repetir três vezes o experimento	1
Poderia ter mais substâncias para serem testadas	1
Usar mais indicadores ácido-base	1

Na Tabela 3, é possível observar as sugestões de melhorias dos licenciandos para as atividades investigativas realizadas.

Tabela 3: Sugestões apresentadas pelos licenciandos sobre a abordagem investigativa.

Elemento analisado	Número de alunos
Acrescentar dados teóricos	6
Fazer melhorias nos materiais usados e nos procedimentos	4
Fazer o experimento com a gasolina na capela ou pátio	3
Fornecer maior número de materiais para os alunos	2
Ter uma amostra não identificada para ser descoberta pelos alunos	2
Dar aula teórica antes da prática	1
Deixar o volume de vinagre já medido para os alunos	1
Fazer a atividade de forma demonstrativa	1
Descartar o gás hidrogênio por segurança	1

A maioria dos licenciandos apontou que seria necessário ampliar os cuidados com a segurança, principalmente em relação ao uso da gasolina. Cabe salientar que durante a realização das atividades, a gasolina não foi exposta ao fogo em nenhum momento. Entretanto, a segurança dos alunos da Educação Básica é de responsabilidade do professor, portanto, é interessante que estes futuros professores já apresentem essa preocupação durante a análise dessa abordagem de ensino. Eles também apontaram que seria necessário fazer mudanças nos procedimentos, adicionando materiais, para ampliar o número de atividades a serem desenvolvidas e as possibilidades de resposta dos alunos. Essa proposta deixa as atividades mais difíceis, e pode ser realizada, desde que o professor conheça bem a turma e os alunos já conheçam também a abordagem investigativa.

5. Considerações finais

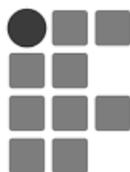
É necessário discutir as concepções sobre experimentação dos licenciandos durante a formação inicial, pois muitas delas são equivocadas (GALIAZZI e GONÇALVES, 2004). Apesar disso, nesse trabalho, as concepções apresentadas de forma geral se mostraram adequadas em relação à literatura.

Os licenciandos não tiveram dificuldades na resolução das atividades investigativas. Todos os grupos responderam e executaram os experimentos segundo o que é esperado pela comunidade científica. Apresentaram uma visão crítica sobre a abordagem investigativa, mostrando os aspectos positivos e negativos, assim como as adaptações necessárias para aplicar essa metodologia nas aulas de Química em escolas da Educação Básica. Portanto, a atividade se mostrou interessante ao apresentar uma abordagem de ensino de caráter construtivista e permitiu a expressão das concepções dos licenciandos sobre a aplicação da experimentação investigativa.

É necessário trabalhar na formação inicial de professores abordagens construtivistas, para que os licenciandos tenham essa vivência como alunos, e percebam que o papel do estudante durante as aulas muda, pois ele tem que se tornar um agente ativo no processo de ensino-aprendizagem. Com essa vivência dessa metodologia enquanto estudante, o licenciando pode inserir metodologias construtivistas em sua prática docente com maior facilidade, pois ele compreende melhor como a abordagem é realizada do ponto de vista de um aluno e de um professor.

Referências

- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.9, n.3, p. 291-313, 2002.
- GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. Química Nova, v.27, n.2, p. 326-331, 2004.
- GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. Ciência&Educação, Bauru, v.7, n.2, p. 125-153, 2001.
- HOFSTEIN, A. P.; LUNETTA, V. The laboratory science education: foundation for the twenty-first century. Science Education, v.88, p.28-54, 2003.
- OLIVEIRA, R. C. Química e cidadania: uma abordagem a partir do desenvolvimento de atividades experimentais investigativas. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.
- SUART, R. C. Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. Ciências e Cognição, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.



Crítica à experimentação tradicional e a importância do erro no processo de ensino e aprendizagem de ciências

Matheus A. B. Zytkeuwisz¹, Amadeu M. Bego¹

¹ Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP Araraquara

RESUMO

O presente trabalho teórico tem como temática geral a experimentação e como temática específica a psicanálise do erro no ensino de química. O trabalho visa trazer uma reflexão acerca da maneira que a química é ensinada, bem como ilustrar as visões deformadas que geralmente surgem por consequência do planejamento inadequado das atividades experimentais. As visões deformadas então são relacionadas aos obstáculos epistemológicos de Bachelard e são ilustradas situações em que os tais obstáculos podem ocorrer durante uma atividade experimental. É relatada a importância da ocorrência do erro como elemento fulcral da construção do conhecimento e a metodologia investigativa de ensino é proposta para conciliar o processo de retificação de erros com as atividades experimentais de maneira a proporcionar ao aluno uma visão mais adequada de ciência.

Palavras-chave: experimentação, erro, Bachelard.

ABSTRACT

The paper herein presented has as broad subject practical work on chemistry teaching, specifically the employment of error psychoanalysis. This work intends a reflection about the way chemistry is taught and enlighten how the formation of deformed views of science is promoted by the inadequate planning of experimental activities. We illustrate how deformed views can be related with Bachelard's epistemological obstacles, and situations where those obstacles might take place are unveiled. We evince error as cornerstone of the construction of knowledge, and inquiry-based methodologies are proposed as the primary choice to reconcile the error rectification process along the experimental activities.

Keywords: experimental activities; error; Bachelard.

1. Introdução

A pesquisa em Ensino de Ciências vem revelando crescente preocupação com a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Dentre as diversas estratégias didáticas investigadas, vários trabalhos (GIORDAN, 1999; HODSON, 1994) apontam a importância da investigação do papel da experimentação no contexto didático e as características que definem uma atividade experimental.

De acordo com Barberá e Valdés (1996), as atividades experimentais têm sido consideradas de extrema importância para o ensino de ciências. Tal importância encontra-se baseada, geralmente, em pressupostos atribuídos à atividade experimental: ela é capaz de gerar interesse nos alunos (HODSON, 2005); auxilia na compreensão de fenômenos, bem como podem promover o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e a criatividade do aluno; desenvolve habilidades práticas (e.g. manipulação de equipamentos de laboratório, aquisição e tratamento de dados experimentais), dentre outros (HOFSTEIN; LUNETTA, 1982). No contexto do ensino de química, a atividade experimental possui um caráter supostamente ainda mais relevante, por conta da sua natureza experimental (FLORES; SAHELICES; MOREIRA, 2009).

No entanto, diversas pesquisas revelam que os pressupostos supracitados não são congruentes com o que se é observado na prática. Em verdade, a aprendizagem dos alunos em aulas teóricas não têm sido muito distante da que se obtém com atividades experimentais. De acordo com a literatura (HOFSTEIN; LUNETTA, 1982; HODSON, 2005), alguns dos fatores que contribuem para esse comportamento são, por exemplo, o fato de que os objetivos didáticos das atividades experimentais raramente são bem definidos ou delimitados, bem como estas também carecem de fundamentação em quaisquer perspectivas metodológicas para o ensino de ciências. Com efeito, em grande parte dos casos, as atividades experimentais são concebidas a partir de concepções espontâneas de professores acerca do papel da experimentação, fazendo com que a atividade experimental para o ensino de ciências seja, amiúde, mal-empregada.

No contexto da temática da experimentação no ensino de química, o objetivo deste trabalho é a produção de uma crítica sobre a maneira com que as atividades experimentais vêm sendo tradicionalmente desenvolvidas, e como que elas geralmente proporcionam a formação de visões deformadas de ciência nos alunos. São, então, propostas correlações entre os obstáculos epistemológicos teorizados por Bachelard e a ocorrência destas visões deformadas. Em especial, discute-se a questão que circunscreve a visão exata e infalível de ciência com a relevância da retificação de erros no processo dialético de construção do conhecimento pelo espírito científico, bem como a proposição de atividades investigativas que possam usufruir da ocorrência do erro de maneira benéfica, de maneira a confrontar a formação de tais visões deformadas.

2. Visões deformadas de ciência e sua influência na aprendizagem dos alunos

Conforme apontam Gil Pérez e colaboradores (2001), a maneira com que as atividades experimentais são concebidas e conduzidas finda por promover a formação de visões deformadas de ciência nos estudantes. De acordo com os autores, uma das visões deformadas que aparece com mais frequência no laboratório didático é a visão ateórica e empírico-indutivista. Essa visão é caracterizada pela presunção da neutralidade do processo de observação de fenômenos que seria efetivamente isento da influência dos conhecimentos precedentes dos alunos, assim como de fatores motivacionais e afetivos. A observação seria alienada do observador. Dessa forma, por intermédio da observação, inócua e pura, o aluno poderia obter o conhecimento real, utilizando-se apenas de sua percepção e capacidade de realizar boas sínteses acerca dos fenômenos observados.

Outra concepção espontânea frequentemente observada na realização de atividades experimentais é a concepção de que existe um “método científico” bem definido e infalível (GIL-PÉREZ et al., 2001). Para a grande maioria das aulas de

laboratório, os alunos trazem consigo um roteiro. Este é geralmente composto de um conjunto de etapas que o aluno executa mecanicamente. Não há espaço para dúvidas ou objeções. A tarefa do discente é meramente executar os passos descritos com perfeição, e o grau de perfeição revelaria o quanto o aluno aprendeu. Os alunos são privados de suas habilidades criativas, e não podem se desprender do caminho sugerido no roteiro, salvo em raras ocasiões em que o aluno é incumbido de investigar um problema proposto na atividade experimental, como ocorre, por exemplo, em atividades experimentais investigativas (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Em alguns casos, os roteiros possuem explicitado em seu corpo qual seria o resultado correto a se observar, com a intenção de coarctar ao máximo a ocorrência de erros e ambiguidades com respeito ao desenvolvimento da atividade experimental. A preocupação com a eliminação de possíveis erros que podem ocorrer é quase obsessiva, como se esse fosse algo alheio e distante do processo científico de construção do conhecimento. Esse esmero exacerbado com a criação de uma rotina “perfeita”, “correta” de laboratório, pode imprimir, lenta e reiteradamente, uma visão de infalibilidade da natureza da atividade científica na mente do aluno quando, em verdade, esta é frequentemente incerta, intuitiva e, acima de tudo, pode falhar (GIL PÉREZ *et al.*, 2001). Ainda, é possível destacar a característica indutivista que subjaz esses roteiros experimentais. Há grande ênfase no acúmulo de observações e anotações de dados empíricos por parte dos alunos, como se o mero acúmulo de observações fosse equivalente ao aprendizado dos assuntos estudados. Esse processo também pode gerar no aluno outra visão deformada de ciência: a de que o conhecimento científico é linear e acumulativo. Visão que inevitavelmente gera uma concepção simplista e equivocada sobre a maneira com que o conhecimento científico é construído. Este, efetivamente, é fruto de um processo incessante de formulação, debate e confronto de hipóteses, no qual ideias e conceitos podem vir a ser, ao longo do tempo, substituídos por propostas novas mais abrangentes (GIL PÉREZ *et al.*, 2001). Nesse processo dialético de construção do conhecimento científico, a ocorrência do erro é fator fulcral para o desenvolvimento e construção de saberes científicos.

3. A importância do erro no processo de ensino e aprendizagem e os obstáculos epistemológicos presentes nos roteiros experimentais

Em um importante trabalho, Allchin (2012) coloca que, se o objetivo da atividade didática é ensinar “como a ciência funciona”, é de igual relevância ensinar aos alunos o processo reverso, ou seja, como a ciência não funciona. A ocorrência do erro proporciona um momento peculiar para ensinar a natureza da atividade científica, em especial seu caráter tentativo, promovendo uma quebra com o paradigma instaurado pela visão deformada de ciência inequívoca e perfeita.

Há de ser rompida também a ideia que é transmitida ambientalmente ao aluno, em seus contextos alheios ao da escola, de que o erro é sinônimo de “falha” ou “fracasso”, e deve ser evitado sempre que possível.

O erro, quando adequada e pedagogicamente inserido no contexto de ensino e aprendizagem em laboratório, atua de forma a abstrair do aluno a *presunção da previsibilidade* que é típica dos roteiros experimentais citados anteriormente, que trazem tudo excessivamente detalhado e explicado. A postura do aluno, que até então era confortável e passiva psicologicamente, muda para uma posição ativa e crítica acerca do experimento desenvolvido, pois o suposto regime linear da atividade experimental é rompido. A incerteza em relação ao sucesso do experimento gera uma cumplicidade entre o aluno e a atividade, mantendo-o comprometido com seu

desenvolvimento pleno e consciente (GIORDAN, 1999). Em verdade, a ocasião do erro proporciona uma oportunidade diferenciada para o vislumbre de *insights* e novas ideias. O erro quando trabalhado e superado pelo próprio aluno, ensina muito mais do que aulas expositivas (CARVALHO, 2014). Essa ruptura com a visão deformada é indispensável na formação do futuro cientista, para que este seja capaz de fazer juízo de suas atividades e de outrem, bem como ser capaz de formular e confrontar hipóteses e, assim, construir o conhecimento científico.

Em a “Formação do Espírito Científico”, Bachelard (1996) comenta sobre os obstáculos epistemológicos que permeiam tanto o ambiente científico quanto o ambiente de ensino e aprendizagem das ciências. Um obstáculo que ocorre frequentemente no contexto experimental do ensino de química é a “Experiência Primeira”. Esta, segundo o filósofo, é marcada pelo espanto, pelo pitoresco, e costuma não se desvencilhar de o senso comum. As primeiras atividades experimentais de química que um aluno da graduação encontra não fogem desse aspecto. Tomemos como exemplo uma reação bem simples, que muito provavelmente consta no *corpus* de alguma disciplina experimental do primeiro ano do curso de química: a oxidação do magnésio metálico sob aquecimento. O aluno o aquece, até o ponto de rubor, e observa o seu comportamento. Depois da exposição à chama do Bico de Bunsen por determinado tempo, há o aparecimento de uma chama branca, de luminosidade intensa, junto com a evolução de um fumo espesso e aveludado. Essa experiência costuma impressionar os alunos, gerando muitos comentários e burburinho durante a execução da atividade. Mas, quando lhes é perguntado acerca das explicações em nível submicroscópico da reação química, poucos costumam responder ou pesquisar na literatura por explicações. Quiçá saberão o porquê de a chama possuir coloração branca. Dessa forma, os estudantes, no geral, atêm-se meramente à observação e a um certo “encantamento” a despeito de um processo sistemático de investigação fundamentado teoricamente.

O processo de substancialização também é influente. Utilizando o mesmo exemplo do magnésio, é pedido que os alunos façam uma descrição do aspecto físico do metal. A frase “o magnésio é prateado” ocorre com frequência. Acerca do obstáculo substancialista, Bachelard (1996) fala da *imagem imediata*, a qual é incompleta e isolada, representando apenas uma parte do fenômeno. No entanto, o *espírito pré-científico* se incumbe de substancializar a imagem imediata, e a resposta substancializada cessa toda e qualquer busca pela erudição e abstrações mais profundas acerca do objeto de estudo. O espírito ingênuo e inexperiente do químico em formação, ao observar a fita metálica de magnésio, rapidamente busca simplificar a resolução do problema proposto; este processo, em verdade, resolverá um falso problema (alegando a cor prateada ao metal), e a resposta simples, priva o espírito de adentrar em uma discussão qualitativa mais profunda e, por consequência, cientificamente mais adequada acerca das propriedades da ligação metálica e sua interação com a luz visível que resulta nas características típicas dos metais.

4. O papel do erro na atividade experimental e a abordagem do Ensino por Investigação

Bachelard (1996), ao realizar o desfecho da sua obra, desenvolve o conceito de *experiência exigente*; esta, segundo o epistemólogo, seria uma experiência qualquer que “falha”. A experiência quando é mal concebida, ou quando não passa por retificação, é uma experiência pobre espiritualmente. A experiência que produz o enriquecimento e renovo espiritual é aquela que desafia o espírito científico; ela freia a avalanche

sensorial, marcada pelo espanto e fascínio e sua conseqüente conformidade com a imagem imediata, e traz à tona o ceticismo e a dúvida acerca do experimento realizado. O processo de retificação do erro em uma atividade experimental, então, torna-se sadio e benéfico para o espírito científico.

Esse erro, porém, não se trata de um erro aleatório, incontrolável. Trata-se de um *erro positivo*, um erro útil. A partir da ocorrência dele, é gerado no aluno um questionamento; a partir do questionamento, o aluno obtém um motivo; motivo o qual será responsável por impulsionar o mesmo na busca pela ampliação de seus conhecimentos sobre os fatores que causaram o erro. Ele tira o aluno da inércia espiritual, soterrada embaixo de experimentos ricos em motivações sensoriais e pobres em motivação científica. Promove uma catarse no aluno, ilumina sua visão durante o processo de retificação e eleva seu espírito a um patamar mais elevado. Esse é o propósito da *experiência exigente*: a elevação espiritual do indivíduo, em um processo dialético, não linear e inexato de construção do seu próprio conhecimento.

A maneira com que uma atividade experimental investigativa (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011) se desenvolve pode fornecer um suporte interessante para um processo de retificação de erros. No contexto do *experimento exigente*, temos o erro desenvolvendo um papel fundamental na construção do conhecimento científico. Em verdade, a ocorrência deste proporciona momento distinto para que ocorra uma reflexão crítica e meticulosa pelo aluno, bem como auxilia no rompimento com a concepção negativa de erro que é cotidiana, frequentemente associado ao fracasso ou incapacidade, seguido de medidas de coerção e punição, de maneira que se deve evita-lo sempre que possível.

Esse erro, porém, como já comentado anteriormente, quando é inserido no contexto didático, remove do aluno a presunção da previsibilidade, pois não haveria mais a suposta segurança que existia com o resultado final do experimento. O romper com o comportamento supostamente linear da atividade gera no aluno uma necessidade de circunscrever melhor o fenômeno, e a incerteza cria um laço de cumplicidade do aluno com a atividade experimental, auxiliando a manter o aluno comprometido com seu próprio desenvolvimento e o desenvolvimento da atividade (GIORDAN, 1999).

A atividade investigativa trabalha diversas habilidades dos alunos (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011) e pode levá-los a um estado autônomo de aprendizado. A intriga oriunda de uma situação-problema, para a qual o aluno deve formular uma proposta de resolução, só aumenta quando essa não é capaz de solucionar o problema inicial, e o aluno se torna intimamente entretido com este processo dialético de construção do conhecimento. Desse modo, acordando com os parâmetros estipulados, os alunos podem seguir uma ampla gama de raciocínios e procedimentos diferentes, que podem ser suporte para o debate de perspectivas diferentes entre eles, gerando discussões de elevado valor científico e que potencialmente podem auxiliar na superação da visão deformada da existência de um único “método científico”, e no entendimento de que não existe apenas um modo de fazer ciência (GIL PERÉZ *et al.*, 2001). Ainda, nesse processo, fica patente ao aluno o caráter tentativo e não linear do processo científico de construção do conhecimento, bem como também rompe com a visão exata e infalível de ciência, e o erro, que antes era um elemento a ser evitado, torna-se elemento fulcral na aprendizagem dos conceitos científicos.

5. Considerações finais

Conclui-se que a maneira com que o ensino de ciências e, por conseqüência, o ensino de química é, no geral, desenvolvido promove a formação visões equivocadas de

ciência nos alunos. Essas visões equivocadas têm origem tanto no descaso com a preparação ou fundamentação teórica das aulas teóricas ou experimentais como com as visões de ciência transmitidas a partir de concepções espontâneas do próprio professor. Destacou-se o importante papel que o erro possui na desconstrução dessas visões deformadas na mente dos alunos, assim como a frequente ocorrência de obstáculos epistemológicos que impedem a construção do conhecimento científico pelos alunos de maneira apropriada, bem como a existência de uma importante conexão entre o erro positivo e o obstáculo epistemológico, de forma que quando este é retificado, promove grande desenvolvimento do conhecimento e do espírito científico do aluno. Por fim, discutiu-se como que a metodologia de ensino investigativo é capaz de aliar o processo de retificação de erros com o desenvolvimento de hipóteses e propostas resolutivas, demonstrando potencial na diminuição da influência das visões deformadas nos alunos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento da bolsa de mestrado e ao Programa de Pós-Graduação (PPG) em Química do Instituto de Química da Unesp de Araraquara.

Referências

- ALLCHIN, D. Teaching the nature of science through scientific errors. **Science Education**, v.96, n.5, p.904-926, 2012.
- BACHELARD, G. **Formação do Espírito Científico**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. **Enseñanza de las Ciencias**, v.14, n.3, p.365-379, 1996.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: _____ (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação**. São Paulo: Cengage Learning, 2014. Capítulo 1, p.1-20.
- FLORES, J. MOREIRA, M. A.; SAHELICES, M. C. C. El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral em este complejo ambiente de aprendizaje. **Revista de investigación**, v.33, n.68, p.75-111, 2009.
- GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. F.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p.125-153, 2001.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova Na Escola**, n.10, p.43-49, 1999.
- HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v.12, n.3, p.299-313, 1994.
- HODSON, D. Teaching and learning chemistry in the laboratory: A critical look at the research. **Educacion Quimica**, v.16, n.1, p.30-38, 2005.
- HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The role of the laboratory in Science teaching: Neglected aspects of research. **Review of Educational Research**, v.52, n.2, p.201-217, 1982.
- ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v.13, n.03, p.67-80, 2011.



Concepções de licenciandos sobre o uso de debates em aulas de química

Maisa H. Altarugio¹

¹ Universidade Federal do ABC - UFABC

RESUMO

Este relato apresenta uma experiência realizada com 14 licenciandos da disciplina Recursos Didáticos para o Ensino de Química, da Universidade Federal do ABC, com o objetivo de levantar as concepções prévias dos alunos sobre o uso de debates em aulas de química. O tema foi abordado na forma de um jogo de tabuleiro com perguntas e respostas de modo a estimular o exercício da argumentação. As concepções dos alunos apontaram para a necessidade de abordar o uso do debate na formação inicial de professores, capacitando-os ao exercício mais amplo e seguro dessa estratégia.

Palavras-chave: debate; recurso didático; formação inicial de professores.

ABSTRACT

This article presents an experiment carried out with 14 graduates of the discipline Didactic Resources for Teaching Chemistry, University Federal of ABC, with the objective of raising the students' previous conceptions about the use of debates in chemistry classes. The theme was approached in the form of a board game with questions and answers in order to stimulate the exercise of argumentation. The students' conceptions pointed to the need to approach the use of the debate in the initial formation of teachers, enabling them to the broader and safer exercise of this strategy.

Keywords: debate; didactic resource; initial teacher training.

1. Introdução Teórica

Se concordarmos que “o professor ainda é um símbolo pessoal imediato do processo educacional, uma figura com que os alunos podem se identificar e comparar” (BRUNER, 2011, p.100), e se pretendemos que os futuros professores adquiram posturas inovadoras e não apenas reproduzam os modos de pensar e agir dos seus antigos mestres, precisamos apostar na capacidade dos formadores de professores em realizar essas mudanças (ALTARUGIO, 2017).

Por isso, é necessário que os formadores de professores, essencialmente nos cursos de formação inicial, invistam em propostas pedagógicas criativas e inovadoras, mostrando aos aprendizes na prática e pela prática *como fazer diferente*.

É papel do formador de professores auxiliar os alunos na construção dos seus saberes, na tomada de consciência e de reflexividade sobre suas crenças e suas práticas. Segundo Altarugio e Capecchi (2016), sem esse exercício assistiremos à paralisação do professor diante dos desafios da docência, resultado de um professor passivo, minimizado, limitado às circunstâncias que lhe são impostas, o que o levaria a emitir sempre as mesmas respostas frente a velhos problemas.

Embora se observe uma melhora na qualidade e na formatação dos livros didáticos, esse recurso tem deixado de ser o único material de trabalho do professor (MAFFIA *et al*, 2002). Muitos outros recursos ao alcance de professores e alunos, tais como vídeos, jogos e textos de divulgação científica estão disponíveis em abundância na internet. Outros recursos como o teatro, os livros paradidáticos, as artes plásticas, o sociodrama e o debate, por exemplo, também são estratégias interessantes, porém ainda subutilizadas, sobretudo no ensino das ciências. Não importa o recurso ou a estratégia, o fato é que na busca de um ensino criativo, ou seja, aquele que se preocupa com a melhoria do processo de ensino-aprendizagem por meio de aulas mais atraentes e interessantes (BARBOSA; BATISTA, 2011), o professor precisa dar muito mais de si e por isso precisa estar comprometido e capacitado.

Nesse sentido, a disciplina Recursos Didáticos para o Ensino de Química, do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do ABC, explorou o debate como uma das estratégias para trabalhar conteúdos em sala de aula. O tema foi abordado na forma de um jogo de tabuleiro, com a introdução de perguntas e respostas de modo a induzir a turma ao debate sobre as ideias geradas. O objetivo principal do jogo foi levantar as concepções prévias dos alunos sobre o uso de debates em aulas de química. Como as perguntas não exigiam respostas corretas, o jogo pode explorar o exercício da argumentação no momento dos alunos se posicionarem em relação às suas respostas.

2. Metodologia

Participaram da experiência aqui relatada 14 alunos cursantes da disciplina Recursos Didáticos para o Ensino de Química, disciplina optativa para o curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do ABC. O jogo aplicado foi uma adaptação do jogo comercial “Situação Limite” contendo 8 perguntas com 3 alternativas de respostas, sem a preocupação de coletar respostas corretas. Para cada jogador foram distribuídos 3 cartões com possibilidades de respostas a, b ou c, além de um peão usado para ser movimentado pelo tabuleiro conforme o número de casas indicado por um dado. A cada pergunta enunciada, o condutor do jogo e professor da disciplina pedia que todos os participantes exibissem simultaneamente suas respostas ao grupo. O movimento dos peões era realizado apenas pelos jogadores com a maioria das respostas coincidentes. Todas as respostas eram justificadas e comentadas voluntariamente pelos jogadores, com a finalidade de induzi-los ao debate. As respostas (alternativas) registradas pelos próprios alunos em folha à parte e o debate registrado em vídeo, serviram como materiais para a nossa análise.

Neste trabalho apresentaremos e discutiremos apenas 5 perguntas, nas quais foi possível abordar aspectos das vivências dos licenciandos, e suas concepções acerca dos professores, da natureza do conhecimento químico, dos estudantes e das escolas frente ao uso de debates.

3. Resultados e discussão

Apresentaremos a seguir 5 quadros, cada um contendo uma das perguntas selecionadas para este relato, as alternativas e as respectivas frequências das respostas obtidas dos alunos. Na sequência, faremos algumas discussões sobre esses resultados.

Quadro 1 : perfil dos licenciandos

Como aluno do Ensino Médio, em aulas de química:	Frequência (total = 14)
a) Eu nunca vivenciei um debate	11
b) Eu já vivenciei pelo menos um debate	3
c) Eu já vivenciei vários debates	0

A pergunta do Quadro 1 teve o propósito de mapear o perfil da turma com relação às experiências escolares com debates, especificamente em aulas de química. Os resultados confirmam, observando a maioria das respostas, que os debates são muito pouco comuns como estratégia de ensino e aprendizagem nessa disciplina. Durante o jogo, os licenciandos que vivenciaram debates relataram experiências majoritariamente em aulas de filosofia, sociologia, literatura e história, algumas em biologia.

Quadro 2: concepções sobre o uso do debate

2) Debates como estratégia de ensino são melhor conduzidos por professores das áreas de humanas	Frequência (total = 14)
a) Concordo	2
b) Concordo parcialmente	9
c) Discordo	3

A pergunta 2 traz subjacente uma concepção muito comum em professores de química. A pesquisa realizada por Altarugio *et al.* (2010) aponta a resistência dos professores de química e a falta de apoio de colegas e dos próprios alunos diante de uma proposta de utilização de debates em sala de aula. O argumento era de que professores de filosofia são mais abertos a esse tipo de atividade, e em outras disciplinas seria perda de tempo.

No caso dos licenciandos, a concordância parcial foi justificada com a ideia de que os professores das áreas de humanidades se saem melhor na condução de debates pois, diferentemente dos professores de química, adquiriram essa competência em sua formação acadêmica. Por exemplo, professores das humanidades tiveram mais oportunidades de participar de debates e por isso se sentem estimulados e melhor capacitados a mediar com mais segurança essa atividade.

Porém, um dos argumentos de quem discordou foi na direção de que a condução de debates pelos professores de humanidades não seria algo muito trivial, uma vez que os temas tratados nesse campo são muito abertos, havendo o risco de perda do controle e do foco do debate. Os professores das áreas de ciências, por sua vez, pela própria natureza de sua área de conhecimento, estariam mais capacitados a tornar o debate mais objetivo.

Esta pergunta 3 traz uma provocação para os licenciandos, pois nela subjaz uma visão positivista sobre a natureza do conhecimento científico. A noção de que os estudantes geralmente possuem ou constroem ideias inadequadas sobre a natureza do

conhecimento científico provém das ideias deformadas que muitos professores tem sobre o trabalho científico (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001).

Quadro 3: Concepções sobre a natureza do conhecimento científico

3) Disciplinas como a química, onde prevalecem os conhecimentos rígidos e as certezas, não são boas para realização de debates	Frequência (total = 14)
a) Concordo	1
b) Concordo parcialmente	3
c) Discordo	10

Um exemplo é o do licenciando que concordou com a afirmação, sugerindo que não haveria margem para debate quando se está diante de conhecimentos que se encontram mais consolidados. No entanto, essa posição foi intensamente rebatida pela maioria dos licenciandos que optaram pela discordância pautada na falsidade da afirmação. Para esses últimos, a ciência não estaria no campo das certezas, mas da construção de conhecimentos, que são provisórios e que por isso, são muito adequados para o debate e para estímulo ao pensamento científico.

Interessante destacar que a partir daí, a discussão passou a abordar a forma como a ciência é apresentada nos livros didáticos, demonstrando então a percepção dos licenciandos sobre a visão estática da ciência nesses materiais e nas aulas de química.

Os que concordaram parcialmente aceitaram os argumentos anteriores, mas acreditam que as ciências naturais, comparadas às ciências humanas, ainda apresentam conceitos e métodos mais rígidos, o que engessaria um pouco mais o debate.

Quadro 4: Concepções sobre os alunos da Escola Básica

4) Os alunos da Escola Básica, de modo geral, não apreciam debates como estratégia de aprendizagem	Frequência (total = 14)
a) Concordo	4
b) Concordo parcialmente	5
c) Discordo	5

De todas as perguntas, essa foi a que mais provocou divergência entre as visões dos licenciandos, fazendo surgir os mais diversos argumentos, que emergiram basicamente das experiências anteriores. Os licenciandos que concordaram com a afirmação acreditam que os alunos não compreendem a importância de um debate, ou não gostam de se expor. Os que concordaram parcialmente alegam que existem vários fatores que podem interferir na apreciação dos debates, como por exemplo, o tema tratado, a forma de mediação, o perfil das turmas. Aqueles que discordaram alegaram que é prematuro fazer essa afirmação, ou seria o caso de alunos que não viveram uma boa experiência com debates.

Como a realização de debates em sala de aula de ciências prevê que os alunos exponham suas ideias prévias a respeito de fenômenos e conceitos científicos, além de mobilizar a aprendizagem de uma comunicação baseada em um novo gênero discursivo, o científico escolar (CAPECCHI & CARVALHO, 2000), é natural que os

alunos sintam dificuldades e criem resistências. Entendemos que o mesmo acontece com os professores, que deverão investir em novas posturas diante do conhecimento e da gestão da sala de aula (ALTARUGIO *et al.*, 2010).

Quadro 5: concepções sobre as escolas

5) As escolas, de modo geral, costumam apreciar e incentivar o uso de debates em sala de aula	Frequência (total = 14)
a) Concordo	0
b) Concordo parcialmente	4
c) Discordo	10

Para a grande maioria dos licenciandos, as escolas não incentivam os debates por uma série de motivos: as escolas ainda estão preocupadas com o vestibular; são conteudistas; precisam seguir cronogramas e materiais muito rígidos; por isso não valorizam estratégias diferenciadas como o debate. Indo além, discutiram inclusive que os processos de seleção de professores nas escolas privadas, em geral, são baseados em aulas expositivas. Aqueles que concordaram parcialmente, percebem que os debates são bem vindos, mas que certas escolas podem cercear o tema abordado.

Embora possam existir várias formas de se fazer um debate, inclusive com objetivos diversos, o uso de debates traz uma série de perspectivas novas para a aprendizagem, como o exercício da argumentação, que se realiza pela justificação de pontos de vista e consideração de perspectivas contrárias, além da chance de promover mudanças nas representações dos participantes sobre o tema discutido (DE CHIARO & LEITÃO, 2005).

O movimento da troca de ideias e da construção de conhecimentos é reforçado durante um debate e, desse modo, os alunos têm a chance de compreender melhor o caráter coletivo e dinâmico do trabalho científico. Aulas que valorizam a fala dos alunos e que abrem espaço para a exposição e a discussão de suas concepções contribuem não apenas para a apropriação da linguagem e dos conceitos científicos por parte dos alunos, mas também fornecem elementos para os professores compreenderem como acontece esse processo. (ALTARUGIO *et al.*, 2010).

4. Conclusões

As concepções dos licenciandos deixam clara a necessidade de abordar o debate como recurso didático desde a formação inicial, uma vez que esta capacitação daria melhores condições ao professor de conduzir essa atividade, apoiado na ideia de que a química, segundo a maioria dos alunos, é uma disciplina que mobiliza conhecimentos que favorecem o debate.

É interessante evidenciar que a aplicação do jogo de perguntas e respostas, dado que não exigia respostas corretas, foi a metodologia que permitiu a instauração do próprio debate e acreditamos que conseguiu explorar, de forma estimulante e mais profundamente, o tema em questão do que se fosse utilizado um questionário escrito.

Os alunos e as escolas parecem ser um desafio a ser enfrentado pelos futuros professores que pretendem investir no recurso do debate. As escolas, aparentemente mais do que os alunos, ainda oferecem resistências a esse tipo de estratégia. Caberia

então aos licenciandos preparar-se e ousar em suas práticas e, assim, ajudar a transformar o cenário que os formou na escola básica e a inovar a docência.

Referências

- ALTARUGIO, M.H. Método Educacional Psicodramático na formação inicial de professores: identificação e ruptura de noções dos estudantes sobre práticas docentes. **Rev. Int. de Form. de Professores (RIFP)**, Itapetininga, v. 2, n.1, p. 95-109, 2017.
- ALTARUGIO, M.; CAPECCHI, M.C.V M. Sociodrama Pedagógico: uma proposta para a tomada de consciência e reflexão docente. **Revista Alexandria**, v.9, n.1, p. 31-55, 2016.
- ALTARUGIO, M.H., DINIZ, M.L.; LOCATELLI, S.W. O Debate como Estratégia em Aulas de Química. **Revista QNEsc**, v.. 32, nº 1, p.26-30, 2010.
- BARBOSA, R.G.; BATISTA, I.L. A criatividade como uma referência para discutir as bases da ciência e do seu ensino. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2002, Campinas. **Atas...**Campinas, UNICAMP, 2011.
- BRUNER, J. **O processo da educação**. Lisboa: Edições 70, 1998.
- CAPECCHI, M.C.V.M.; CARVALHO, A.M.P. Interações discursivas na construção de explicações para fenômenos físicos em sala de aula. In: VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2000, Florianópolis. **Anais...**Florianópolis, UFSC, 2000.
- DE CHIARO, S.; LEITÃO, S. O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 18, n. 3, set./dez. p. 350-357, 2005.
- GIL PÉREZ, 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.
- MAFFIA, A. M. C.; CRUZ, R.; DIAS, L. S. M. E.; BRAÚNA, R. C. A. Livro Didático de Ciências: O real e o idealizado em sua seleção. In: VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia, 2002, São Paulo. **Atas...**São Paulo, USP, 2002. CD-ROM.