

ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

INTERDISCIPLINARY ISLAND OF RATIONALITY IN CHEMISTRY TEACHERS TRAINING: AN EXPERIENCE REPORT

Tathiane Milaré - tmlare@ufscar.br

Karina Paes Delgado - karinapdelgado@gmail.com

Luiz Otávio Orzari - l.o.orzari@gmail.com

Universidade Federal de São Carlos

RESUMO

O objetivo deste trabalho é relatar o desenvolvimento de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) em um curso de Licenciatura em Química e discutir suas contribuições para a formação docente. O trabalho foi realizado no âmbito da disciplina de Metodologia do Ensino de Química. A IIR foi desenvolvida a partir de uma situação problema sobre o uso de bicarbonato de sódio, vinagre, limão e água oxigenada na limpeza doméstica e envolveu experimentação, uso de tecnologias da informação e comunicação, entre outras estratégias didáticas. A partir dos relatos de dois licenciandos, verificou-se a contribuição da IIR no desenvolvimento da autonomia, da capacidade de tomada de decisões, do trabalho em grupo e da comunicação. Além disso, foram feitos questionamentos e discussões sobre o uso desta metodologia na Educação Básica, sua viabilidade e as dificuldades que podem ser encontradas. A IIR realizada, articulada com o estudo das demais estratégias para o ensino de Química, permitiu alcançar objetivos da Alfabetização Científica e Tecnológica no contexto da formação de professores.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de química; alfabetização científica e tecnológica; metodologia de ensino; licenciatura.

ABSTRACT

The aim of this paper is to report the development of an Interdisciplinary Island of Rationality (IIR) in a Degree Course in Chemistry and to discuss its contributions to teacher training. The method was applied during Teaching Methodology classes. The IIR was implemented from a problem situation on the use of sodium bicarbonate, vinegar, lemon and hydrogen peroxide in domestic cleaning and involved experimentation, the use of information and communication technologies, among others didactic strategies. From the report of the students who participated in the development of the IIR, one can affirm that there was evolution regarding their autonomy and decision-making, group work and communication. In addition, questions and discussions were made about the use of this methodology in basic education, its feasibility and the difficulties that may be encountered. The IIR, articulated with the study of other strategies for teaching chemistry, achieved the proposed objectives of Scientific and Technological Literacy in teacher education.

KEYWORDS: *chemical education; scientific technology literacy; methodologies of teaching; initial training.*

INTRODUÇÃO

O papel da escola e do professor é constantemente modificado por contextos históricos, sociais, políticos e econômicos. A facilidade e a ampliação do acesso à informação, por exemplo, trouxeram novos desafios às aulas de Ciências, que perdem o significado quando se restringem à reprodução de conceitos e definições facilmente acessados pelos estudantes por meio de equipamentos eletrônicos portáteis, como os *smartphones*. Ao perceberem que o conteúdo de uma aula está disponível na internet, inclusive de forma mais atrativa, dinâmica ou ornamentada em plataformas de vídeos, os estudantes podem se desinteressar pelas explicações do professor, por exemplo.

É imensurável a quantidade de conteúdos disponíveis na internet, geralmente em formatos rápidos e dinâmicos, como as redes sociais, vídeos, imagens, áudios e textos com *hyperlinks*. Esse bombardeio de conteúdos audiovisuais, facilmente compartilháveis, revela a necessidade urgente de práticas de ensino que auxiliem os estudantes no desenvolvimento da capacidade de avaliar criticamente informações, considerando sua confiabilidade, coerência e natureza. A avaliação de muitos desses conteúdos requer o domínio dos conhecimentos das ciências da natureza. Nesse sentido, conhecimentos químicos são essenciais no julgamento de tutoriais sobre o uso e o efeito de substâncias e misturas para fins diversos, o que pode ser utilizado como forma de contextualização e problematização no ensino de Química. Para isso, é fundamental a atuação de professores atentos às consequências da conectividade do mundo atual e preparados para pesquisar e conduzir a construção de conhecimentos em sala de aula com seus estudantes.

Isso remete a outro desafio da área de ensino de Ciências, que é superar o distanciamento entre as pesquisas acadêmicas e a Educação Básica (RAMOS *et al.*, 2011), de forma a tornar a aprendizagem em ciências um processo mais dinâmico, significativo e útil na vida dos estudantes. Assim, a formação de professores articulada com a pesquisa é primordial, embora a superação desse desafio não se restrinja a isso, pois também depende das condições de trabalho docente e de políticas públicas que valorizem o professor e a educação.

No caso do ensino de Química, uma formação docente neste sentido, ou seja, em congruência com as pesquisas da área, inclui discussões sobre os objetivos do ensino de Química na Educação Básica, a contextualização do conhecimento químico, a fragmentação dos conteúdos, a interdisciplinaridade, o uso da experimentação, a articulação entre teoria e prática, o desenvolvimento da autonomia e as contribuições da Química para a formação da cidadania (SCHNETZLER, 2002; SANTOS e SCHNETZLER, 2003). São várias as possibilidades teóricas que podem subsidiar essas discussões, entre elas estão os pressupostos da Alfabetização Científica e Tecnológica apresentados por Fourez (2005).

Os objetivos gerais da Alfabetização Científica e Tecnológica estão relacionados à importância dos conhecimentos científicos e tecnológicos no mundo atual, uma vez que esses conhecimentos são necessários para compreender diferentes situações para a tomada de decisões e participação em sociedade. Além disso, a ciência e a tecnologia são produtos da cultura humana e conhecê-las é essencial não só para a compreensão histórica e epistemológica como, também, para sua apreciação estética. A Alfabetização Científica e Tecnológica possui três principais objetivos pedagógicos (FOUREZ, 2005). No âmbito pessoal ou humanista, busca-se o posicionamento das pessoas e o desenvolvimento de sua autonomia crítica diante do mundo técnico-científico atual. Nos âmbitos cultural, social, ético e teórico, busca-se a comunicação entre os indivíduos, diminuindo as desigualdades originadas pela falta de conhecimentos técnicos e científicos. No âmbito econômico, busca-se o domínio e um

melhor direcionamento dos conhecimentos para diferentes situações. Assim, uma pessoa alfabetizada científica e tecnologicamente deve ser capaz de argumentar, negociar e dialogar com outras pessoas, analisar diferentes situações e problemas, conduzindo as relações entre saber-fazer e poder-fazer (FOUREZ, 2005), habilidades essenciais na avaliação crítica de informações disseminadas na sociedade contemporânea, principalmente por meio da internet.

Além dos objetivos gerais e pedagógicos, os objetivos operacionais apresentados por Fourez (2005) auxiliam no desenvolvimento de propostas de ensino, uma vez que explicitam os critérios necessários para a promoção da Alfabetização Científica, apresentados a seguir.

- *Bom uso de especialistas* – Partindo-se do princípio de que é impossível conhecer tudo sobre todas as áreas, as pessoas devem saber quando, como e o porquê de consultar especialistas, ou seja, os profissionais de determinadas áreas como, por exemplo, médicos, engenheiros, etc. O bom uso de especialistas implica também em saber comunicar-se com eles, sem ser enganado e sem recorrer a eles de forma excessiva, gerando certa autonomia em momentos de tomada de decisões.

- *Bom uso de caixas-pretas* – Caixa-preta é o nome dado à representação mais geral de um objeto de estudo, sem considerar os conhecimentos mais profundos e complexos relacionados a eles. Assim, o bom uso de caixas-pretas refere-se à capacidade das pessoas saberem quando e como aprofundar-se em determinados conhecimentos.

- *Bom uso de modelos simples* – Diz respeito à capacidade de construir modelos simples, pertinentes à determinada situação e evitar sistemas complexos desnecessários. No ensino de Química, esse objetivo está relacionado à capacidade de compreender, por exemplo, que o modelo atômico de Dalton não é adequado para explicar fenômenos elétricos, mas é suficiente para lidar com estequiometria. Esse objetivo está intrinsecamente relacionado à formação do pensamento científico, pois, segundo Fourez (2005, p. 68), "fazer Ciência é formar uma representação simplificada e reducionista da complexidade do mundo".

- *Uso e criação de modelos interdisciplinares* – Qualquer que seja o tema ou fenômeno estudado, seu tratamento sob a perspectiva de uma única disciplina é limitado, por isso este objetivo estabelece a criação e uso de modelos interdisciplinares, articulando conhecimentos de diferentes natureza e área. A Ilha Interdisciplinar de Racionalidade é uma proposta metodológica para alcançar esse objetivo, embora não exclua a possibilidade de desenvolvimento dos demais.

- *Bom uso das metáforas e comparações* – Este objetivo relaciona-se com a necessidade das pessoas de compreenderem metáforas, analogias, comparações, amplamente utilizadas nas ciências e também na mídia e por diferentes profissionais. É um objetivo, assim como o subsequente, relacionado ao uso e domínio da linguagem e à natureza dos conhecimentos.

- *Bom uso das traduções* – Refere-se à capacidade de deslocar um problema de um contexto a outro, entendendo o significado que uma mesma expressão ou denominação pode ter em diferentes perspectivas. No ensino de Ciências, por exemplo, a palavra partícula pode designar desde um elétron e um átomo a uma poeira ou objetos maiores, embora essas diferenciações nem sempre sejam explicitadas.

- *Bom uso da negociação e bom uso da articulação entre saberes e decisões* – Busca-se desenvolver a capacidade de argumentação e negociação, no sentido de evitar que as pessoas cumpram passivamente e ingenuamente procedimentos ou regras impostas por terceiros e saibam tomar decisões fundamentadas em conhecimentos.

- *Bom uso dos debates técnicos, éticos e políticos* – Trata-se da capacidade de saber diferenciar a natureza dos argumentos e informações, evitando, por exemplo, apresentar argumentos puramente técnicos quando os aspectos políticos deveriam ser priorizados.

Fourez (2005) também apresenta uma proposta metodológica denominada Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR). A palavra "ilha" é empregada metaforicamente para indicar que os conhecimentos serão construídos onde ainda não existem, em um "oceano de ignorância" (FOUREZ, 2005, p. 69). A palavra "racionalidade" refere-se ao processo de criação de modelos e explicações discutíveis, mutáveis, em detrimento de uma concepção de verdade única e descoberta. A palavra "interdisciplinaridade", por sua vez, remete à necessidade de conhecimentos diversos para lidar com as situações problema de forma mais completa. Assim, a IIR é desenvolvida a partir de uma situação problema, perpassando por diferentes etapas, adaptáveis ao contexto onde é realizada. Constituem essas etapas:

- elaboração de clichê da situação estudada, tempestade de ideia em que são apresentadas questões e hipóteses para resolução do problema;
- panorama espontâneo, quando são identificados os fatores relacionados ao problema;
- consulta aos especialistas ou especialidades;
- indo a campo, quando teoria e prática são articuladas;
- abertura aprofundada de caixas-pretas e busca de princípios interdisciplinares, que consiste no aprofundamento de conhecimentos de determinadas áreas;
- esquema global da situação estudada, em que é elaborada uma síntese do que foi estudado;
- abertura de caixas-pretas sem a ajuda de especialistas, quando os estudos são realizados de forma mais autônoma;
- síntese da IIR produzida, que consiste na produção coletiva de um produto final pelos participantes, em resposta à situação problema.

É nessa conjuntura que este trabalho se insere: na necessidade de uma formação docente que contemple o desafio do excesso de informações do mundo contemporâneo e que permita o desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação Básica. Deste modo, têm-se como objetivos relatar o desenvolvimento de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade em um curso de Licenciatura em Química e discutir suas contribuições na formação docente sob a perspectiva de licenciandos participantes. Para isso, serão apresentadas as atividades desenvolvidas em sala de aula e as reflexões de uma licencianda e um licenciando sobre a experiência.

APRESENTANDO A IIR REALIZADA

A IIR foi desenvolvida durante a disciplina de Metodologia do Ensino de Química de um curso de Licenciatura em Química, em oito encontros de quatro aulas subsequentes (50 minutos cada aula). Foram objetivos da realização da IIR no contexto da disciplina: favorecer uma aproximação entre as Pesquisas em Ensino de Química e o curso de licenciatura; discutir com os licenciandos a necessidade de promover a Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação Básica e como a aprendizagem em Química pode favorecer esse processo; reconhecer as transformações necessárias na prática pedagógica dos licenciandos e nos programas escolares de Química, de modo a favorecer os princípios e a concretização do processo de Alfabetização Científica e Tecnológica em sala de aula. Foram objetivos específicos da IIR: relacionar conhecimentos químicos com uma situação cotidiana relacionada ao uso de produtos alternativos para limpeza doméstica; avaliar a validade das informações disseminadas na internet, com base em conhecimentos científicos; divulgar os conhecimentos científicos relacionados ao uso destes produtos por meio de um vídeo; avaliar o projeto desenvolvido, assim como a possibilidade da realização de projetos semelhantes na Educação Básica.

Durante o desenvolvimento da IIR, também foram trabalhados conteúdos relacionados ao ensino de Química, como o desenvolvimento de projetos, modelos e modelização, experimentação, uso das tecnologias de informação e comunicação (TICs) e mapas conceituais. Todos esses conteúdos foram desenvolvidos no contexto da IIR e da Alfabetização Científica e Tecnológica.

O início da IIR em sala de aula consistiu na apresentação da situação problema aos licenciandos por meio da projeção de uma postagem fictícia na rede social Facebook, elaborada pela docente e direcionada aos estudantes (Figura 1). O endereço eletrônico (*link*) indicado no comentário da postagem é do vídeo "5 misturas caseiras e eficientes de limpeza (amo!)" do canal do Youtube "Organize sem frescuras". No vídeo, Rafaela Oliveira apresenta diversas dicas de limpeza doméstica utilizando diferentes misturas com vinagre, limão, bicarbonato de sódio e água oxigenada. O vídeo, vinculado na plataforma Youtube¹, apresenta a mistura e o uso de substâncias para fins diferentes daqueles para os quais foram produzidas, o que indica sua potencialidade para o ensino de Química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica (SILVA, 2017).



Figura 1: Situação problema apresentada aos licenciandos. Fonte: Elaborado pelos autores.

A elaboração da situação problema levou em consideração a necessidade de desenvolver, na formação de professores de Química, o senso crítico e o uso de conhecimentos científicos para analisar as informações amplamente divulgadas na internet, mobilizando conhecimentos químicos. Além disso, buscou contemplar as características de uma situação problema apresentadas por Pietrocola, Alves-Filho e Pinheiro (2003): i) ser percebido pelos

¹ Link para o vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=_QSW2L4YilA. Acesso em junho de 2019.

licenciandos como um problema, pois sugere o uso doméstico de substâncias e possui repercussão, já que o vídeo tem mais de 680 mil visualizações; ii) ser adaptado ao nível de conhecimento dos licenciandos, que já passavam da metade do curso de Química e teriam domínio de conhecimentos sobre substâncias, misturas e reações químicas; iii) ser suficientemente instigador para que os licenciandos sentissem necessidade de abordá-lo, por isso a situação problema foi apresentada em formato de postagem em redes sociais, chamando a atenção e levantando, inclusive, o questionamento sobre a veracidade da situação e da existência da Luciana; iv) ser executável no intervalo de tempo disponível; v) ser passível de abordagens multidisciplinares, pois a situação também envolve questões relacionadas à economia (relação custo/benefício; disponibilidade de emprego), sociologia (relações do trabalho); biologia e medicina (impactos das substâncias na saúde e meio ambiente), entre outras possibilidades; e vi) ser percebido com alguma importância extraclasse, pois a situação apresenta a possibilidade de pessoas estarem sendo enganadas ao utilizarem produtos que poderiam não ter o efeito prometido ou, ainda, gerar impactos à saúde e danos domésticos.

Após a apresentação da situação problema, considerando que a turma era pouco participativa em discussões em grandes grupos, foi proposto que cada licenciando escrevesse individualmente, pelo menos, uma pergunta referente ao problema apresentado, de forma anônima em um pedaço de papel. Depois disso, a turma foi dividida em grupos, que receberam algumas perguntas elaboradas anteriormente para discussão, avaliação de sua pertinência, adequação e criação de novas questões que se fizessem necessárias. Esta etapa inicial consistiu na elaboração do clichê da situação estudada.

Na etapa seguinte, panorama espontâneo, cada grupo classificou a natureza das questões e propôs formas de respondê-las, indicando possíveis experimentos, especialistas e materiais para consulta. Diante da possibilidade de diferentes grupos terem tratado de questões e ideias semelhantes ou complementares, os licenciandos reconheceram a necessidade de socializar o trabalho inicial feito por cada grupo, o que foi feito oralmente. Dentre os especialistas considerados pelos licenciandos, e que poderiam ser consultados para resolução das questões levantadas, estavam biólogos, farmacêuticos, médicos ou enfermeiros, químicos, professores e donos de casa. Entre as áreas relacionadas à Química, foram citadas a físico-química, química analítica, inorgânica, orgânica e bioquímica. Os licenciandos apresentaram, também, a necessidade de realização de experimentos para testar a eficiência dos produtos na limpeza. As fontes para pesquisa escolhidas foram livros, artigos, internet e rótulos de produtos.

A partir disso, diferentes possibilidades de continuidade do projeto foram discutidas e decidiu-se pela organização de grupos que estudariam diferentes produtos mencionados na situação problema. Cabe destacar que o desenvolvimento da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica, prevê a necessidade de negociação e tomada de decisão do grupo e, por isso, a professora da disciplina não interferiu na forma organizacional proposta pelos estudantes nestas etapas iniciais.

O momento do segundo encontro foi direcionado para o trabalho dos grupos, que tiveram autonomia para desenvolver suas pesquisas e tarefas no local e forma que considerassem melhor, inclusive fora da universidade. As etapas contempladas nesse segundo momento foram: consulta aos especialistas e especialidade, abertura de caixas-pretas e busca de princípios disciplinares.

Retornando à sala de aula, no terceiro encontro, os licenciandos apresentaram os resultados de suas pesquisas e discussões. Esse momento foi importante, pois, além de trazerem para a turma informações e conhecimentos que não estavam disponíveis de forma pronta e acabada nas fontes de pesquisa, o que levou à abertura de caixas-pretas sem ajuda de especialistas, os licenciandos verificaram como os trabalhos dos grupos complementavam-se e propuseram roteiros experimentais para a obtenção de novos dados.

Como forma de organizar as informações e dados obtidos pelos grupos e, também, de aprender sobre o uso de mapas conceituais nas aulas de ciências, no quarto encontro, foi dada uma aula expositiva dialogada sobre como construir os mapas. Após esta aula, os licenciandos construíram e apresentaram seus mapas sobre as possíveis respostas à situação problema, que consistiu na elaboração de um esquema global da situação estudada.

No quinto encontro, os licenciandos realizaram os experimentos propostos por eles mesmos, por meio de uma abordagem investigativa, contemplando a etapa indo a campo. Embora os experimentos tenham sido realizados de diferentes formas em pequenos grupos, a troca de informações e experiências ocorreu durante todo o processo. Os licenciandos de determinado grupo demonstravam interesse pelos resultados obtidos pelos outros grupos. Os experimentos consistiram em testar a atuação do vinagre como emulsificante; verificar a capacidade de limpeza de diferentes soluções em superfícies diversas e a atuação do vinagre em metais oxidados.

Para trabalhar o uso das TICs no ensino de Química, o sexto encontro foi realizado à distância, com o uso das redes sociais. A professora disponibilizou uma lista com sugestões de endereços eletrônicos com textos, animações, vídeos, simulações, áudios e jogos para que os licenciandos explorassem. A partir disso, foi solicitado aos licenciandos que: selecionassem pelo menos um recurso disponível na internet (dentro os sugeridos ou não) que abordasse conteúdos de Química relacionados à situação problema sobre o uso de produtos alternativos na limpeza doméstica; colocassem o endereço eletrônico do recurso escolhido no grupo do Facebook criado para a discussão da disciplina e comentassem como os conteúdos do recurso se relacionavam e os ajudavam a compreender a solução do problema. Além disso, foi solicitado que cada licenciando fizesse comentários nas postagens dos colegas e respondesse à questão "Quais são as potencialidades e limitações do uso da internet no ensino de Química?". Foi estipulado um período para a realização dessa atividade, que gerou debates interessantes na rede social.

Após explicação sobre modelos no ensino de Química e de Ciência (sétimo encontro), foi proposto aos licenciandos que, em grupos, sistematizassem os modelos criados até o momento para explicar a situação problema. Os licenciandos discutiram nos grupos e sistematizaram na lousa as principais conclusões, categorizando-as por produto. As conclusões apresentadas não envolviam explicações, apenas constatações. Deste modo, a professora chamou a atenção para os itens, discutindo sobre as possíveis explicações para cada um deles. Os licenciandos concordaram que, por meio das afirmações colocadas na lousa e as explicações discutidas a partir delas, seria possível elaborar uma resposta à Luciana.

Como produto final da IIR, os licenciandos produziram um vídeo e uma postagem em resposta à situação problema. Parte do vídeo foi gravada durante as aulas e contou com a participação da avó de uma das licenciandas, que ficou surpresa com a retirada da ferrugem de seu abridor de latas, resultado de um dos experimentos realizados no quinto encontro.

O vídeo final foi exibido para a turma e houve uma discussão sobre sua avaliação. Na discussão, dois equívocos foram identificados no vídeo. Um deles refere-se ao número de ligações de um dos carbonos representados na estrutura química do limoneno e o outro à nomeação de ferrugem ao óxido de cobre na explicação de um experimento com uma moeda.

Na próxima seção, será apresentado o relato de uma licencianda e um licenciando, também autores deste trabalho, sobre suas reflexões e as contribuições da IIR para sua formação.

A IIR NA PERSPECTIVA DOS LICENCIANDOS

Em um primeiro momento, quando a situação problema foi apresentada, o sentimento foi de desconforto: a impressão foi de que a atividade proposta seria algo que demandaria muito esforço por parte dos estudantes. Percebeu-se que a turma precisaria interagir e decidir diversos aspectos durante o desenvolvimento da atividade, o que seria um obstáculo, já que poucos estudantes eram participativos nas aulas. A apresentação da situação problema como uma publicação na rede social Facebook rendeu alguns comentários dos estudantes sobre já terem visto algo parecido, como postagens desta mesma rede social ou como vídeos da plataforma YouTube. Pode-se dizer que esses comentários foram a primeira indicação de que a proposta metodológica das IIRs poderia aproximar as aulas do cotidiano dos estudantes, dependendo da situação problema.

A IIR possibilitou o conhecimento e a vivência de outras dinâmicas no processo de ensino-aprendizagem, além de contribuir significativamente para a formação profissional e individual, pois, nessa abordagem metodológica, o professor adquire um papel crucial, o de orientar os alunos, agora protagonistas do processo, na busca das respostas desejadas (desejadas fervorosamente, em nosso caso), através de etapas mediadoras que contribuem para a investigação.

Pode-se afirmar que o trabalho com a IIR resultou em uma grande mudança na postura e nas ações da turma que participou do desenvolvimento do projeto. A turma dificilmente interagiu com os professores, em todas as disciplinas, bem como entre si. Com as experiências proporcionadas pela abordagem investigativa, a dinâmica de sala fora alterada: o protagonismo da investigação e o espaço para debates, considerando diferentes pontos de vista, sobre como deveria ser o próximo passo para responder às diversas perguntas, permitiram maior interação entre todos os licenciandos.

Com os debates e trocas de informações e de experiências, foi possível descobrir e desenvolver respostas para a situação problema e, também, problematizar as concepções alternativas existentes sobre o tema, como a ideia de que o vinagre limpava superfícies gordurosas ou de que poderia, com a mesma intensidade, combater micro-organismos da mesma forma que a água sanitária. Em um primeiro momento também foram levantadas hipóteses sobre a ação limpante do bicarbonato de sódio, mas verificou-se que, na realidade, ele funciona apenas como abrasivo nas situações consideradas. Com as discussões para aceite ou recusa das hipóteses levantadas pelo grupo, principalmente na etapa da experimentação, os conhecimentos para a formulação da resposta à situação problema se mostraram mais claros quando comparados com atividades e processos vivenciados com outras abordagens caracterizadas pela descontextualização e falta de investigação, o que tornava a associação dos conhecimentos mais difícil.

Além da metodologia da IIR, enquadrada na perspectiva de ensino por projetos, as estratégias didáticas utilizadas durante o processo também merecem destaque, possibilitando o conhecimento de novas estratégias e de como estas podem ser utilizadas e ampliadas de formas diferenciadas na Educação Básica. Tais ações devem ser pensadas de modo que os estudantes sejam protagonistas no processo de ensino-aprendizagem, desenvolvendo sua autonomia e possibilitando as relações entre as práticas realizadas e os conceitos em estudo.

Os modelos, esquemas e mapas conceituais, já conhecidos em outros momentos do curso, ganharam novos significados e uma nova forma de utilização, pensados para planejamento das etapas e para orientar as discussões que permearam todo o desenvolvimento da IIR. O uso das TICs, que se deu por pesquisa e discussão de recursos disponíveis na internet por meio de um grupo em rede social, surpreendeu no sentido de que proporcionou discussões sobre o tema de maneira profunda e bastante instigante, como sobre a ação do limoneno, presente no limão, se atuava como desengordurante ou apenas entraria como um coadjuvante na ação dos ácidos encontrados na fruta, e sobre o vinagre que, até

então, imaginava-se que possuía poder de desengordurante quando, na realidade, apresenta-se como eficiente na limpeza de metais quanto aos óxidos que se formam em sua superfície.

Deve-se exaltar, também, o uso da experimentação durante o processo. A possibilidade de planejar de forma autônoma e livre os experimentos considerados como necessários para responder às perguntas da situação problema foi uma novidade muito bem aceita pela turma. Em um primeiro momento, houve receio quanto às divisões de tarefas e decisões das ações, porém a segurança em executar os experimentos foi indiscutivelmente maior quando comparada às práticas feitas com roteiros prontos, bastante frequentes no curso. Foram necessários estudo, preparação e comprometimento de todos os envolvidos, o que possibilitou o amadurecimento profissional e pessoal dos discentes.

Como produto final da IIR, para apresentação da resposta à situação problema, a turma elaborou e produziu um vídeo com questionamentos e explicações sobre o tema. Numa primeira discussão sobre como este vídeo seria feito, a turma decidiu iniciá-lo contextualizando os questionamentos levantados por Luciana com a ajuda da avó de uma licencianda. Para o segundo momento do vídeo, foi decidido gravar alguns experimentos para demonstração da eficiência dos produtos e misturas estudadas. Para finalização e explicação dos conceitos, optou-se por desenhos para que a dinâmica do vídeo ficasse mais informal e fosse de fácil compreensão para pessoas leigas, como a Luciana. Convém citar que, além das explicações científicas e conceituais, preocupou-se em discutir, no vídeo, sobre os aspectos econômicos vinculados à utilização dos produtos mencionados por Luciana e como estes produtos alternativos e os comercializados podem fazer mal à saúde, atentando para os riscos e as formas de prevenção dos males possíveis. Os estudantes se dividiram em grupos para facilitar a produção do vídeo. Foram elencadas as principais tarefas, que foram subdivididas conforme necessidade. Foram elas: i) produção de roteiros; ii) produção das filmagens; iii) realização dos experimentos; iv) produção dos desenhos; v) gravação da narração e vi) edição e produção final do vídeo. Pensou-se em divulgar este produto pelo mesmo meio em que Luciana havia entrado em contato com a turma, via rede social Facebook. Produziu-se, então, um texto para introdução ao vídeo, para melhor entendimento da sua finalidade. Algumas dificuldades relacionadas à falta de comunicação e interação da turma foram encontradas no desenvolvimento do produto final. Os grupos divididos para cada tarefa não conversaram entre si antes de produzir a parte específica do vídeo. Desta forma, a junção de cada uma das tarefas foi árdua e alguns remanejamentos de roteiro e da estruturação do vídeo ocorreram ao final do processo. Ademais, a turma conseguiu produzir satisfatoriamente o produto final.

Ao final da IIR, as discussões foram ampliadas em torno da ideia de como a metodologia vivenciada poderia ser utilizada em outros níveis educacionais, como Ensino Fundamental e Médio, para o ensino de Ciências e, especificamente, de Química. Compreendeu-se que é possível utilizar de projetos, como o relatado no presente trabalho, no ensino de Química nas escolas, desde que o professor tenha disponibilidade de tempo e condições de trabalho. Além disso, concluiu-se que os conteúdos digitais se apresentam com grande potencialidade para serem utilizados, uma vez que possuem informações e características diversas que podem ser exploradas. Tais discussões causaram inquietação por parte dos discentes, uma vez que muitos levantaram questionamentos como: por que esta metodologia não é utilizada por todos os professores? Como poderíamos utilizar de projetos para o ensino de Química na Educação Básica? A escola, como instituição, aceitaria esse novo modo de ensinar? Discussões foram feitas, porém nenhuma resposta concreta foi devidamente construída. Entende-se que tais questionamentos serão levados pelos estudantes durante o restante de sua formação, como maneira de refletir de forma crítica sobre o trabalho do professor. Em especial, uma das licenciandas decidiu por estudar tal metodologia em seu trabalho de conclusão de curso, o qual está em desenvolvimento. Desta forma, pode-se verificar a importância da aplicação, do desenvolvimento e do ensino de metodologias alternativas e ativas na graduação, como a IIR, pensando-se também no ponto de vista de formação de professores.

CONTRIBUIÇÕES PARA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Para que os professores possam desenvolver um trabalho em sala de aula que contribua para o processo de Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes da Educação Básica, é necessário que sua formação transcenda aquela tradicionalmente tecnicista, fragmentada, descontextualizada e disciplinar, no sentido também de atender às demandas do mundo atual frente ao bombardeio de informações e conteúdos digitais. Fourez (2005) apresenta alguns aspectos necessários no processo de formação de professores de Ciências nessa perspectiva: i) formação em epistemologia e em História das Ciências; ii) formação interdisciplinar; iii) conhecimentos sobre o modo do pensamento tecnológico; iv) participação em discussões interdisciplinares e políticas sobre o sentido do Ensino de Ciências e v) desenvolvimento da capacidade de analisar as relações entre a escola e a sociedade. Além disso, é necessário que os professores dominem os conhecimentos da disciplina que ministram, conheçam seus estudantes e a forma como aprendem e tenham um bom conhecimento das posturas e das razões pelas quais se impõe aos estudantes determinada formação (FOUREZ, 2005).

Durante a IIR, os aspectos relacionados à história e epistemologia da Ciência não foram enfatizados ou estudados sistematicamente. Apesar disso, é possível identificar que as atividades desenvolvidas estimularam a reflexão sobre a natureza e o processo de construção do conhecimento científico: ao se depararem com um problema sem uma resposta facilmente disponível, os licenciandos perceberam a necessidade do trabalho coletivo, das discussões, das trocas de informações e experiência, levantamento e teste de hipóteses e construção de modelos teóricos explicativos. Na experimentação, desenvolvida nos moldes do laboratório de projetos (MALHEIRO, 2016), os licenciandos tiveram que elaborar seus próprios procedimentos, com base nas hipóteses e teorias discutidas nas etapas anteriores, o que é raro no curso de Licenciatura, embora seja algo próximo da prática científica, evidenciando elementos da construção do conhecimento. Nessa busca por respostas à situação problema, os conhecimentos químicos eram necessários, mas não suficientes, o que levou os licenciandos a ultrapassarem as fronteiras disciplinares, considerando áreas como a Bioquímica e a Biologia para entenderem a ação das substâncias nos microrganismos e justificarem o efeito limpante e desinfetante.

A utilização de uma situação problema baseada em um conteúdo real digital foi um dos aspectos que contribuiu para a reflexão sobre as tecnologias, assim como a proposta do uso de TICs em uma das etapas da IIR. São inúmeros os conteúdos digitais semelhantes ao vídeo utilizado na problematização, decorrentes do amplo acesso às tecnologias, demandando reflexão sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, compreensão dos mecanismos técnicos, aquisição de um nível de autonomia perante as tecnologias e o saber negociar a respeito delas (FOUREZ, 2005).

Conforme relatado pelos licenciandos, após a finalização da IIR, foram discutidas as possibilidades da abordagem metodológica estudada na Educação Básica. Nesse contexto, evidenciou-se a potencialidade de outros conteúdos digitais na geração de outras situações problema. A busca por uma linguagem mais acessível e de explicações claras ao público em geral na elaboração do vídeo foi um exercício importante para a atuação dos licenciandos na Educação Básica, pois nem sempre a necessidade de transposição didática é evidente ao longo da formação. Como limitações da IIR, foram apontados o tempo disponível nas aulas de Química e Ciências para uma atividade dessa natureza e a dificuldade de comunicação e de lidar com o volume de informações encontradas, que deveriam ser avaliadas e articuladas para a construção do conhecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A IIR realizada, articulada com o estudo das demais estratégias para o ensino de Química, também permitiu alcançar os objetivos operacionais da Alfabetização Científica e Tecnológica (FOUREZ, 2005). Os licenciandos fizeram bom uso dos especialistas - consultando professores de diferentes disciplinas - e das caixas pretas e modelos simples - elaborando explicações para diferentes fenômenos. Também negociaram as decisões e os saberes coletivamente, traduzindo conhecimentos e significados para diferentes contextos, considerando conhecimentos de diferentes áreas, embora os conhecimentos químicos se sobressaíssem em todas as etapas.

Considerando as especificidades da situação problema utilizada, os conhecimentos relacionados ao uso de misturas e substâncias prevaleceram, contrapondo apenas algumas das informações apresentadas no vídeo problematizado. No entanto, isso não impossibilitou o reconhecimento, por parte dos licenciandos, da necessidade urgente de avaliar, de forma fundamentada em conhecimentos científicos, e de discutir os conteúdos digitais, que muitas vezes são compartilhados nas redes sociais de forma mecânica, sem uma análise crítica, consequentemente, gerando impactos na saúde, segurança e meio ambiente. Nesse sentido, verifica-se a necessidade de problematizar esses conteúdos digitais, não apenas na Educação Básica, mas, sobretudo, na formação de professores, indicando a possibilidade de abordá-los de forma articulada com os currículos escolares de Química.

Como estudantes envolvidos no desenvolvimento de uma IIR, a vivência dos licenciandos foi importante para sua formação como professores, pois, durante as discussões em sala de aula, buscaram estabelecer relações entre suas aprendizagens e as possibilidades de estratégias, metodologias de ensino e de atuação docente. A proposta de (re)conhecimento das próprias concepções acerca da situação problema, de pesquisas orientadas, da experimentação e do uso de TICs também foi de grande contribuição para os licenciandos aprenderem a organizar e planejar seus estudos.

A abordagem investigativa, que permeou todo o desenvolvimento da IIR, foi eficiente no objetivo de despertar o interesse dos licenciandos e envolvê-los com os objetos de estudo, alcançando os objetivos do projeto no contexto da disciplina de Metodologia do Ensino de Química. A IIR pode ser desenvolvida na Educação Básica, principalmente no Ensino Médio. Acredita-se que, através de uma abordagem investigativa e de estratégias como as TICs e a experimentação, o processo de ensino-aprendizado possa obter êxito em ser significativo a todos os envolvidos, consolidando a aproximação entre a pesquisa e o ensino.

REFERÊNCIAS

FOUREZ, Gérard. **Alfabetización científica y tecnológica**: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Colihue, 2005.

MALHEIRO, João Manoel da Silva. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **ACTIO**: Docência em Ciências, v.1, n.1, 2016.

ORGANIZE sem frescuras. 5 misturas caseiras e eficientes de limpeza. Rafaela Oliveira. 2016. 30 min. Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=_QSW2L4YiIA>. Acesso em: jul. de 2018.

PIETROCOLA, Maurício; ALVES-FILHO, José de Pinho; PINHEIRO, Terezinha de Fátima. Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p.131-152, 2003.

RAMOS, Maurivan Güntzel; HARRES, João Batista Siqueira; SILVA, Ana Maria Marques da; LIMA, Valdevez Marina do Rosário; DELORD, Gabriela Carolina Cattani; WOLFFENBUTTEL, Patricia Pinto. As relações entre a pesquisa e o ensino em Ciências: um estudo exploratório. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ENSINO DE CIÊNCIAS, VIII, 2011, Campinas. **Atas...** Campinas, UNICAMP, 2011. v. único. p. 1-12. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1263-1.pdf>>. Acesso em 14 jun 2018.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Ed. Ijuí, 2003. 144 p.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química nova**, v. 25, n. supl 1, p. 14-24, 2002.

SILVA, Larissa Aparecida Rosendo. **Truques populares de limpeza doméstica e suas potencialidades para Alfabetização Científica e Tecnológica**. 2017. Monografia (Trabalho de conclusão de curso de Licenciatura em Química) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2017.



Revista
Ciências & Ideias