

Um processo de reflexão orientada vivenciado por professores de química com foco no ensino experimental

Maria Eunice Ribeiro Marcondes¹, Luciane H. Akahoshi², Viviani Alves de Lima³

¹Doutorado em Química Orgânica pela Universidade de São Paulo, Instituto de Química (USP), Professora do Instituto de Química da USP e no Programa de Pós-Graduação Interunidades de Ensino de Ciências, da Universidade de São Paulo (IF, IQ, IB e FE/USP)

²Mestra em Ensino de Ciências (Modalidades Física, Química e Biologia) pela Universidade de São Paulo (USP)

³Doutora em Ensino de Ciências (Modalidade Química) pelo Programa de Pós-graduação Interunidades da Universidade de São Paulo (USP) e professora da Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

A Guided Reflection Process Experienced by Chemistry Teachers focused on Experimental Teaching

ABSTRACT

We analyzed a process of guided reflection on the practice of secondary school chemistry teachers, taking into account the experimental activities proposed for their classes. The process took place by means of individual meetings in the schools and collective meetings at the university. During these meetings, models of investigative activities and traditional ones were compared. The guides employed by the teachers were discussed and redraw according to the group's suggestions. The explicit and implicit conceptions expressed by the teachers throughout the process were analysed according to three dimensions: students, teaching practice and experimental activity. Cognitive maps were constructed based on the teachers' verbal statements at different steps of the process. One of the teachers' statements is analysed here. The results showed that the teacher had difficulties in designing and applying experimental activities aimed at conceptual exploration, but throughout the process he reworked the activities based on investigative perspective, applying them in the classroom.

Informações do Artigo

Palavras-chave:

História da Ciência; Educação Básica; Formação docente.

Key words:

History of Science; Basic education; Teacher training.

E-mail: mermarco@iq.usp.br



INTRODUÇÃO

As atividades experimentais são consideradas prioritárias pelos professores de química no ensino de sua disciplina. Entretanto, de maneira geral, essas são planejadas e desenvolvidas para verificar conceitos já ensinados em sala de aula, ou seja, como mera ilustração. Ou ainda, são utilizadas pelos professores com o intuito de motivar os alunos, já que as consideram como uma aula diferenciada, fora do ambiente formal de sala de aula (GUIMARÃES, 2009; LIMA; MARCONDES, 2005). Os roteiros, geralmente, são empregados como um “receituário” a ser seguido à risca. Muitas vezes são formatados para que os alunos adquiram habilidades de manipulação e apenas realizem observações e colem os dados.

Entretanto, muitos professores de Química têm dificuldades em propor, discutir e analisar atividades experimentais que fogem do caráter comprobatório. Além disso, eles têm pouca

experiência em estruturar atividades que promovam interações dialógicas entre ele e seus alunos a fim de construir o conhecimento químico na sala de aula (HODSON, 2005; SUART; MARCONDES, 2009). Para tanto, os professores precisariam analisar suas concepções e ações frente ao ensino experimental para perceberem que uma atividade prática pode ir além da comprovação.

Nessa perspectiva, investigou-se como um processo de reflexão orientada pode contribuir para que os professores do ensino médio reflitam sobre suas próprias concepções a respeito da experimentação no ensino de Química, avaliem e reestruturem as próprias atividades experimentais propostas aos alunos, considerando o potencial da experimentação como recurso para promover a aprendizagem. As pesquisas recentes sobre a experimentação têm se voltado para uma abordagem investigativa, que enfatiza a participação do aluno no processo de construção do conhecimento por meio de práticas direcionadas para a resolução de problemas ou trabalhos investigativos (CARVALHO, 2013; MONTEIRO; SANTIN FILHO; RODRIGUES, 2023; RIVERO et al., 2017; STRIEDER; WATANABE, 2018; SASSERON, 2018). Nesse contexto, procurou-se, na ação formativa realizada, apresentar e discutir as potencialidades e possibilidades de aplicação de atividades experimentais de natureza investigativa.

Partiu-se da hipótese de que os professores, ao ampliarem seus conhecimentos sobre as atividades experimentais de natureza investigativa e terem a oportunidade de repensar e refazer suas práticas de laboratório de modo a atender suas necessidades de ensino, elaboram procedimentos e questões aos alunos que demandam habilidades de pensamento de ordem mais altas, comparadas com as elaboradas em seus roteiros anteriores.

APORTE TEÓRICO

Formação de professores: O processo formativo e escolha pelo PRO

Os professores em exercício, de modo geral, são convidados a participar de cursos de formação continuada por órgãos governamentais a qual pertencem ou pelas universidades. Nesses cursos, geralmente, são apresentadas e discutidas atividades vinculadas ao processo de ensino-aprendizagem, às diretrizes curriculares, à proposta curricular vigente, às tecnologias na educação, à ampliação de conteúdos específicos no nível acadêmico, dentre outros assuntos. Entretanto, as atividades desenvolvidas nos cursos de formação nem sempre são incorporadas pelos professores, pois poucos associam os conhecimentos teóricos propostos nos cursos às experiências de ensino vivenciadas por eles. Assim, tais cursos, muitas vezes, não atingem seus objetivos de contribuir para o desenvolvimento profissional dos professores (ALTARUGIO; VILLANI, 2010).

De acordo com Day¹ (1999 apud Peme-Aranega et al., 2009, p. 84, grifo dos autores, tradução nossa), os professores apenas considerariam a possibilidade de mudanças em sua prática caso os ajudassem a resolver as situações cotidianas em sala de aula, ou seja, os problemas reais de ensino e aprendizagem. Assim, os cursos de formação continuada deveriam ser planejados como um processo de “crescimento” interno e “desenvolvimento gradual” dos professores, a partir do que pensam e fazem em sala de aula. Andrade e Teixeira (2010) apontam que, de maneira geral,

os cursos oferecidos aos professores nem sempre atendem às necessidades reais das escolas, visto que as propostas de formação demonstram-se alheias à motivação dos

¹ DAY, C. **Developing teachers, the challenges of lifelong learning**. London: Falmer Press, 1999.

professores; as capacitações oferecidas muitas vezes são em formato de treinamento e não de apoio para a resolução dos problemas da prática... as capacitações em geral estão desarticuladas do projeto da escola, não estimulando reflexões críticas sobre suas dificuldades e nem soluções para ultrapassá-las (ANDRADE; TEIXEIRA, 2010, p. 269-270).

Segundo Freitas e Villani (2002, p. 216), uma das razões para a resistência dos professores a mudanças, é a existência “de uma prática docente permeada de teorias implícitas, valores e crenças pessoais, que são inadequadas ao manejo do contexto escolar”. Os professores são considerados como consumidores de conhecimentos ou como implementadores das políticas curriculares e os programas de capacitação são pensados como treinamento para a correta implementação dos conhecimentos produzidos por outros indivíduos mais experientes (FREITAS; VILLANI, 2002).

De modo geral, pode-se inferir, que os cursos de formação continuada para professores trazem um conjunto de ideias e atividades pré-formatadas pelos formadores. Os professores, muitas vezes, não conseguem aproximar as informações recebidas no processo de formação de sua prática, já que não são discutidas as dificuldades concretas de ensino. Nesse contexto, pode-se perceber a necessidade de se desenvolverem ações de formação continuada que favoreçam momentos de reflexão, mas que tenham a prática docente como foco, ou seja, que tragam para discussão o contexto da sala de aula.

Desse modo, nota-se que há uma complexidade de concepções e valores envolvidos para que os professores possam aceitar, ou não, alguma possibilidade de mudança em sua prática docente, em um processo de formação. Entende-se que, ao propor uma ação formativa, não devem ser considerados apenas os aspectos conceituais e pedagógicos, ou ainda os conhecimentos adquiridos pelos professores ao longo de sua experiência acadêmica e prática, mas sim, suas dificuldades individuais e coletivas. As dificuldades individuais seriam os encaminhamentos e conhecimentos empregados em sua prática docente em situações reais de sala de aula. Já, as dificuldades coletivas estão relacionadas ao conflito enfrentado pelos professores sobre o programa de ensino a ser desenvolvido na escola, deliberado pela direção (componentes e grades curriculares), pelos órgãos oficiais responsáveis pelo planejamento curricular (propostas curriculares) e pelo processo de ingresso ao ensino superior (exames). Outras dificuldades coletivas seriam: a falta de apoio da equipe pedagógica (supervisores) e administrativa da escola (direção) em relação às atividades diversificadas desenvolvidas em sala de aula, a falta de ambientes adequados para a realização dessas atividades (laboratório de química, laboratório de informática, biblioteca) e o não comprometimento do grupo de trabalho (os demais docentes da área) junto às propostas de mudanças no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, parte-se do pressuposto que para uma ação formativa ser promissora, ou seja, que contribua para o desenvolvimento profissional e pessoal do professor, esta deve oferecer atividades que permitam ao professor analisar suas crenças, tendências e obstáculos conceituais e repensar sua prática docente. Para tanto, um processo formativo não deve incluir apenas os aspectos conceituais, metodológicos e pedagógicos, mas também os afetivos e colaborativos, a fim de contribuir para a reflexão do professor sobre sua própria prática.

De acordo com Peme-Aranega et al. (2010), os professores só mudarão suas teorias pessoais quando perceberem a utilidade das novas estratégias e dos recursos apresentados para seu ensino e para o processo de aprendizagem de seus alunos. Possíveis mudanças podem ser estimuladas com



base na reflexão e compreensão do que os docentes pensam e fazem. Santos Jr. (2009, p. 16), ao abordar o sistema de crenças, afirma que:

uma crença pode ser um objeto de conhecimento do qual o sujeito faz uso em determinados momentos de sua vida para tomar decisões, formular juízos de valor ou construir uma concepção. Este constructo tem natureza ontológica, uma vez que é assumido pelo indivíduo, não precisa necessariamente ter fundamentação teórica.

Ainda, segundo o autor, as crenças dos professores sobre o ensino e a aprendizagem, ou crenças didáticas, são constituídas por convicções sobre diversos aspectos relacionados à prática docente, podendo se manifestar de múltiplas maneiras: no discurso, nas ações e no comportamento do professor (SANTOS JR., 2009).

Peme-Aranega et al. (2009) apontam que um processo de orientação sistemática aos professores para que reflitam sobre suas práticas docentes e crenças pessoais contribui para a evolução das concepções – epistemológicas e didáticas, explícitas e implícitas – dos professores de Ciências em formação ou em exercício. Portanto, para uma prática ser reflexiva deve-se considerar e valorizar o que existe de singular nos sujeitos das práticas, ou seja, os professores. Os formadores, numa perspectiva de prática reflexiva, deveriam fazer um exercício que ajude os professores a identificarem suas rotinas e processos e sair de seus circuitos de repetição de práticas e de resultados insatisfatórios em sua prática docente. Os cursos de formação deveriam propor aos professores um tipo de reflexão que os leve a se responsabilizar por suas angústias e a inventar soluções próprias, de modo que eles se sintam capacitados a enfrentar com mais segurança as dificuldades de sua atividade docente (ALTARUGIO; VILLANI, 2010).

Desse modo, pode-se perceber que um processo formativo voltado para uma prática reflexiva contribui para que o professor exponha suas fragilidades e reflita sobre as mesmas, individualmente ou coletivamente, em busca de melhorias para suas próprias práticas.

Peme-Aranega et al. (2008) propõem um processo de reflexão orientada (PRO) como estratégia de desenvolvimento profissional que ajuda a solucionar alguns obstáculos da prática docente, contribuindo para a melhoria dela. A metodologia empregada no PRO se baseia na análise e reflexão de concepções explícitas e implícitas, ou seja, o que o professor “diz” e o que ele “faz”, quais os modelos de ensino almejado e o revelado por eles. As atividades são desenvolvidas por meio de uma orientação sistemática, sob a supervisão de um pesquisador (ou tutor), para que os professores reflitam sobre suas práticas docentes e suas crenças pessoais (ABREU et al., 2020). Segundo os autores, o método gera processos de metacognição importantes para a percepção dos problemas de ensino-aprendizagem e para a elaboração de novas atividades e propostas.

Segundo Bryan e Recesso (2006) a reflexão orientada em que se consideram as próprias visões sobre o ensino e a aprendizagem, em que tais práticas possam ser comparadas com outras e com fundamentos teóricos, pode contribuir para o desenvolvimento profissional do professor. Nesse sentido, quatro contextos reflexivos inter-relacionados devem fazer parte de um processo dessa natureza: refletir sobre si mesmo, refletir sobre suas práticas, refletir sobre outras práticas e refletir sobre a opinião de especialistas (ABELL; BRYAN, 1997; BRYAN; RECESSO, 2006).

A metodologia do PRO procura analisar o que o professor “fala” e “faz”, podendo refletir, assim, em sua prática discursiva, sobre seu desenvolvimento profissional, evolução e exposição de suas respectivas necessidades formativas (AYRES-PEREIRA; MARCONDES; CARMO, 2024; SUART et



al., 2015). Nesse contexto, a estratégia do PRO de planejar e analisar, em conjunto com os professores, a aplicação e reflexão de suas aulas foi importante para que os professores se sentissem seguros e continuassem a evoluir. Todavia, o processo formativo depende do desenvolvimento de cada professor, com base em sua própria realidade, o que requer tempo e apoio constante aos professores, para que eles considerem o processo vivenciado uma experiência educativa válida para si e para suas aulas. Assim, pesquisas realizadas nesse contexto são investigações longitudinais, de médio e longo prazo.

Atividades experimentais investigativas

Muitos dos estudos realizados sobre experimentação abrangem vários focos de pesquisa, como, por exemplo, críticas sobre a abordagem empregada nas atividades práticas (DOMIN, 2007; HODSON, 2005), revisões sobre os trabalhos desenvolvidos sobre o tema (BAROLLI; LABURÚ; GURIDI, 2010; HOFSTEIN; LUNETTA, 2004); propostas alternativas para as atividades práticas (BATISTA; GOMES, 2020; BERGER et al., 2025; FURIÓ; VALDÉS; GONZÁLES DE LA BARRERA, 2005; SUART; MARCONDES, 2009); a importância das atividades experimentais (ASSIS; LABURÚ; SALVADEGO, 2009), dentre outros assuntos.

Os resultados de algumas dessas pesquisas, muitas vezes, mostraram a ênfase dada pelo professor ao produto, à realização das atividades experimentais e não ao processo envolvido durante sua execução, como, a coleta e análise dos dados. Desse modo, os professores não exploram a potencialidade dessas etapas envolvidas nos experimentos de forma a contribuir para os alunos elaborarem suas conclusões e, conseqüentemente, construírem seus conhecimentos.

Como aponta Hodson (2005), as atividades práticas deveriam ser direcionadas para o desenvolvimento conceitual e cognitivo dos alunos, permitindo que eles evidenciem os fenômenos e construam ou reconstruam suas ideias a partir das observações, discussões e análises dos resultados.

As atividades experimentais no ensino de ciências são um importante meio para apresentar aos estudantes os conceitos centrais da ciência e as habilidades científicas (BYBEE; POWELL; TROWBRIDGE, 2008). Tais habilidades envolvem desde a aquisição da informação (observar, buscar informações, coletar dados), a organização das informações adquiridas (registrar, comparar, organizar dados e informações), até a criação (elaborar hipóteses, planejar, avaliar) e a comunicação dos resultados (fazer perguntas, discutir os resultados, explicar, elaborar comunicação).

De acordo com Zuliani et al. (2012), as atividades experimentais deveriam priorizar o desenvolvimento de práticas centradas em processos criativos e cognitivos do aluno, propiciando a ação deste como construtor de seu próprio conhecimento. Assim, a utilização de atividades com características investigativas, guiadas pelo professor, permitiria ao aluno o desenvolvimento de capacidades para enfrentar, de maneira crítica, os problemas investigados, sendo o centro do processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Spronken-Smith et al. (2007), as atividades investigativas podem ter diferentes níveis de exigência aos alunos, desde questões apresentadas pelo professor para orientar a resolução do problema em estudo, até uma investigação autônoma, em que os próprios estudantes propõem as questões e determinam como investigá-las.



Uma característica, portanto, é o ambiente questionador que propicie a busca pelo conhecimento. Assim, as perguntas têm um papel decisivo no desenvolvimento de atividades investigativas uma vez que desencadeiam o processo de investigação, sendo um ponto de partida para a construção de novos conhecimentos (MACHADO; SASSERON, 2012).

Nesse contexto, uma aula experimental de Química pode ser considerada de natureza investigativa se o professor planejar as atividades experimentais de maneira a apresentar uma situação problema que possa interessar ao aluno e promover a participação deste na busca de possíveis soluções ao problema, isto é, elaborando suas hipóteses, propondo como testá-las, coletando e analisando dados, discutindo os resultados e elaborando conclusões. Tal processo promove a aprendizagem de conceitos científicos, bem como o desenvolvimento de habilidades cognitivas e argumentativas.



ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Esta pesquisa apresenta características de uma pesquisa qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Os dados coletados são predominantemente descritivos, tendo sido obtidos em contato direto de uma das pesquisadoras com os professores envolvidos na pesquisa.

Os sujeitos participantes desta pesquisa eram professores de Química de escolas públicas da cidade de Uberlândia (Minas Gerais, Brasil). Os professores de sete escolas foram convidados a participar de um grupo de estudo sobre a experimentação, com o intuito de auxiliá-los na avaliação de seus planejamentos, já que esse tipo de aula fazia parte das atividades de ensino. Dos 25 professores dessas escolas, 12 aceitaram participar do grupo, envolvendo seis das sete escolas. Todos esses professores eram formados em Química, com licenciatura plena, 3 também tinham o bacharelado e 2, a licenciatura em Ciências. Um grupo de cinco professores apresentava entre 5 a 10 anos de experiência no magistério e os demais, entre 15 e 20 anos.

Os professores foram esclarecidos sobre a pesquisa, sendo informados sobre a participação em encontros coletivos e por escola, e assinaram um termo de consentimento de uso dos dados para fim exclusivamente acadêmico, mantendo-se o anonimato dos participantes.

Foram realizados encontros de PRO coletivos, envolvendo todos os participantes, e encontros por escola, com 1, 2 ou 3 professores por escola. Os encontros coletivos, no total de sete, ocorreram na universidade, entre uma das pesquisadoras (VAL) e os professores de química envolvidos no processo formativo, com o objetivo de trocar experiências vivenciadas em sala de aula, analisar e discutir as atividades experimentais elaborados por eles, compará-las no que se refere aos objetivos pretendidos, considerando-se aspectos relativos à formação de conceitos e ao desenvolvimento de habilidades de pensamento. Já, os encontros nas escolas ocorriam nos horários destinados ao trabalho coletivo dos docentes, com o intuito de constituir um grupo que refletisse sobre o ensino experimental, de valorizar e aproveitar um espaço que o professor tinha para trabalhar com os seus pares e oportunizar uma maior interação entre os professores. Nesses encontros, as atividades experimentais propostas eram analisadas tendo em vista aproximá-las das características de uma atividade investigativa. No processo reflexivo, os professores eram convidados a manifestar suas ideias sobre o ensino e a aprendizagem que sustentavam suas escolhas metodológicas, suas práticas e outras eram discutidas, bem como, de acordo com a

necessidade do grupo, subsídios teóricos eram objetos de análises. Todos os encontros foram vídeo-gravados.

Os encontros com os professores de uma dada escola foram realizados na própria escola, em horários sugeridos por eles. No primeiro encontro, procurou-se conhecer as concepções dos professores sobre o papel da experimentação no ensino, seus conhecimentos sobre diferentes tipos de atividades experimentais e suas crenças sobre o papel dos alunos na aprendizagem, por meio da aplicação de um instrumento. Nos dois encontros seguintes, com base nos resultados do instrumento, foi sugerida a realização de duas atividades experimentais com diferentes abordagens (uma de caráter ilustrativo, outra, investigativo) para que refletissem sobre suas finalidades e os papéis do aluno e do professor em cada uma delas. Nos demais encontros, as atividades experimentais que seriam realizadas pelos alunos foram foco de análise, considerando-se as características de atividades investigativas e as habilidades de pensamento que estavam demandando dos alunos. Em um processo de reflexão orientada, os roteiros experimentais propostos eram discutidos tendo em vista analisarem-se os papéis do professor e dos alunos na atividade e as características investigativas presentes, e sugestões de reelaborações eram apresentadas pelos próprios docentes. Algumas das aulas experimentais, realizadas a partir dos roteiros reelaborados, foram filmadas e analisadas pelos professores. Nesses encontros, uma das pesquisadoras propunha questões de forma a provocar reflexões sobre o que estava sendo proposto, como avaliavam a elaboração de conhecimentos pelos alunos, que concepções sobre o ensino estavam subjacentes. Os roteiros originalmente propostos, bem como os reelaborados foram fonte de dados para esta pesquisa.

Os encontros coletivos foram realizados na universidade; várias atividades fizeram parte dos sete encontros que ocorreram e ao final de cada um foi aplicado um instrumento para que se pudesse conhecer eventuais necessidades e dificuldades conceituais, bem como dar subsídios para o próximo encontro. No primeiro encontro, fez-se uma dinâmica para que os professores se conhecessem e trocassem experiências sobre suas práticas; para iniciar o processo reflexivo foram apresentados alguns trechos de vídeos de duas aulas sobre densidade de dois professores diferentes (um participante desta pesquisa e outro não), com abordagens diferentes. Os professores foram convidados a analisá-los sob o ponto de vista da aprendizagem, utilizando-se um instrumento sobre habilidades de pensamento que as questões propostas aos alunos demandavam (SUART; MARCONDES, 2009). No segundo encontro, essa discussão foi ampliada, por sugestão dos professores, outros episódios dos vídeos foram analisados, bem como roteiros experimentais, para que se familiarizassem mais com as ideias sobre habilidades de pensamento. No terceiro encontro, foi foco de análise um roteiro elaborado por um dos participantes, cujo tema, condutibilidade elétrica de soluções aquosas, interessava aos demais. Nessas análises se consideravam: os objetivos da atividade, a demanda cognitiva, como era proposta a análise dos dados coletados e os papéis do aluno e do professor. No quarto encontro, dadas as informações coletadas no instrumento aplicado no final do encontro anterior, foi feita uma apresentação sobre atividades investigativas baseadas em um artigo que relatava e analisava a aplicação de uma atividade dessa natureza (SUART; MARCONDES; LAMAS, 2010); para que os professores pudessem identificar as características pedagógicas da atividade e analisá-la. Também, os professores realizaram um experimento sobre reatividade de metais e elaboraram um roteiro visando explorar a atividade com seus alunos. Nos



dois encontros seguintes, por sugestão dos professores, foram elaborados roteiros experimentais que possibilitassem abordar os fatores que influenciam a rapidez com que uma reação química ocorre. Tal tema seria foco de aulas de dois dos professores participantes. No último encontro, foi feito um balanço do processo de reflexão orientada, os professores identificaram os assuntos tratados, as discussões realizadas, os instrumentos empregados para análise das habilidades de pensamento, suas próprias ideias sobre as atividades experimentais de natureza investigativa, seu processo de elaboração e reelaboração de roteiros e suas dificuldades e seus avanços.

Os roteiros experimentais foram analisados de acordo com a classificação do nível investigativo de atividades experimentais proposto por Silva (2011), a partir de alguns elementos pedagógicos: objetivo, problematização, elaboração de hipóteses, atividade experimental, questões para os alunos e sistematização dos conceitos. As questões propostas nos planos foram analisadas de acordo com o nível de habilidades cognitivas demandado dos alunos (ZOLLER, 1993; 2001), utilizando-se três níveis crescentes de demanda cognitiva.

Foram realizadas duas entrevistas semi-estruturadas com os professores participantes, uma ao final dos encontros coletivos e a outra, após um ano do término do processo formativo. Na primeira entrevista buscou-se conhecer como eles analisavam os encontros para seu desenvolvimento profissional, apontando o que consideraram significativo para eles dentre o que foi discutido, como e se incorporaram algo em sua prática docente, o que aceitaram e o que rejeitaram do que foi apresentado pelos participantes e como avaliavam a própria participação nos encontros. A segunda entrevista, realizada um ano após o processo ter sido finalizado, procurou-se conhecer os aspectos que os professores ainda valorizavam dos encontros e suas sugestões para um eventual processo formativo com outros docentes (o que manteriam, excluiriam, introduziriam, aprofundariam etc.).

As análises foram orientadas por três focos: manifestações a respeito do aluno, da prática docente e de atividades experimentais. Com relação aos alunos, foram analisadas as manifestações a respeito de: como o aluno aprende, do desenvolvimento de habilidades de pensamento e de aspectos afetivos e atitudinais. Em relação à prática docente, procurou-se analisar as ideias manifestadas sobre as próprias ações docentes planejadas e as efetivadas, suas reflexões sobre essas ações, a abordagem de conteúdos por meio da problematização. No terceiro foco, analisaram-se os relatos dos professores referentes à elaboração e aplicação das atividades experimentais investigativas.

Os dados obtidos nos encontros coletivos foram analisados a partir da construção de mapas cognitivos. Foram elaborados quatro mapas para cada professor: o primeiro, sobre as ideias manifestadas inicialmente (primeiro encontro coletivo), o segundo, ao longo do processo, o terceiro, ao final e o quarto, após um ano do término dos encontros. Os dois últimos mapas foram construídos a partir das entrevistas realizadas naqueles momentos. Esses mapas foram elaborados com auxílio do software Cmaptools (<http://cmap.ihmc.us/>). Os mapas cognitivos podem ser utilizados como instrumentos que permitem conhecer estruturas de significados dados por um professor, de acordo com suas experiências (SERRADÓ; CARDEÑOSO; AZCÁRATE, 2004). Segundo Ruiz et al. (2005), os mapas cognitivos possibilitam o relacionamento de informações e, assim, alcançar uma visão mais ampla do conjunto de crenças dos professores nos campos em análise.



Ainda, segundo Cossette e Audet² (1994, apud BASTOS, 2002, p. 68) um mapa cognitivo “é uma representação gráfica da representação mental que o pesquisador faz de um conjunto de representações discursivas enunciadas por um sujeito a partir de suas próprias representações cognitivas, a propósito de um objeto particular”.

Neste trabalho, são apresentados os resultados referentes à participação de um professor, aqui designado por P8. Utilizamos as transcrições das gravações dos encontros coletivos em que P8 participou, seus planos de aula, as respostas dadas aos instrumentos aplicados ao final de cada encontro e às entrevistas. A escolha de P8 se deu pela sua presença nos sete encontros e por sua participação nos encontros na escola, sendo responsável, portanto, por aulas teóricas e experimentais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O caminhar de P8 ao longo do PRO

P8, no início do processo, ao manifestar-se sobre o papel das atividades experimentais no ensino, as considerava um meio “para estimular a criatividade e facilitar a compreensão da teoria, pois a partir das atividades práticas o próprio aluno constrói seus conhecimentos”. Assim, pode-se inferir que suas concepções vão além do papel comumente atribuído à experimentação, de ilustrar aspectos da teoria, uma vez que concebe as atividades experimentais como um meio facilitador e estimulante para a construção do conhecimento. Quando solicitado a diferenciar os tipos de práticas de laboratório, suas respostas foram:

“Verificação: a partir da atividade verifica-se o que já foi comprovado, não questionando. Investigativo: tem como objetivo a investigação de hipóteses e a confirmação ou não das mesmas. Baseado em problemas: tem um problema que a partir dele será discutido por meio de dados ou pesquisas a fim de solucionar o problema” (P8, encontro inicial).

P8 distingue tipos de experimentos, a despeito de não os conceituar adequadamente, tem clareza de que nas atividades investigativas há elaboração e teste de hipóteses. Apesar de a formação inicial de P8 ter ocorrido no início da década de 90, época em que os cursos de graduação eram concebidos no modelo da racionalidade técnica e o ensino experimental regido pela valorização da prática, essa não é a visão apresentada por ele. Desse modo, poder-se-ia inferir que P8 busca preparar atividades capazes de gerar aprendizagem significativa (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2000).

Entretanto, ao analisar um roteiro experimental que ele utilizava em suas aulas (R1), antes de participar do processo formativo, as características mencionadas não estão presentes. No roteiro R1, não há uma situação problema a ser investigada, portanto não é solicitada a elaboração de hipóteses. Como introdução, há um aprofundamento de conteúdo teórico, que pouco é resgatado ao longo do roteiro. Os alunos são convidados a elaborar uma conclusão a partir de uma questão que solicita a comparação dos dados e aplicação de alguns dos conceitos apresentados

² COSSETTE, P.; AUDET, M. Qu'est-ce qu'une carte cognitive? In: COSSETTE, P. (Org.). **Cartes cognitives et organisations**. Quebec: Les Presses de l'Université Laval et les Éditions, p. 13-33, 1994.

anteriormente. As demais questões solicitavam que o aluno registrasse suas observações. Assim, o discurso inicial de P8 sobre o ensino experimental não condiz com sua prática docente quanto às atividades de laboratório propostas aos alunos.

A partir de suas manifestações no primeiro encontro coletivo, cujos excertos estão apresentados no Quadro 1, foi elaborado um primeiro mapa cognitivo considerando-se as dimensões de análise: aluno, prática docente e atividade experimental. O mapa está apresentado na figura 1. A construção do mapa cognitivo considerando tais dimensões possibilita o delineamento de representações das ideias e relações estabelecidas pelo professor.

Quadro 1 – Excertos de manifestações de P8

Aluno	Manifestações de P8 que apoiam suas concepções
	...ele (aluno) tem dificuldade de trabalhar em grupo, com discussão, trabalha as ideias um com o outro... se você for coordenando, eu acho que ele discutindo vai caminhando.
Prática Docente	... não foram eles (alunos) que mudaram, a mudança foi minha, a maneira de trabalhar. Eu vi que eu não sabia trabalhar, eu não sabia o que era dar aula, a maneira de levar o conteúdo até eles que é diferente.
	... ela (aluna) ia informar, mas eu não deixei.
	... quando eu participava de congressos, eu saía de lá e pensava: Ai gente, eu vou parar de dar aula, porque eu saía de lá com a convicção que eu não sabia dar aula... Eles (congressistas /formadores) jogavam para gente... que não era daquela maneira que tinha que ensinar para o aluno, só que ninguém nunca me deu a receita e nem caminhos para que eu pudesse chegar lá.
	... mas eu não falei para vocês que eu não sei nada disso (habilidades cognitivas)
	Considero que comecei a aprender sobre habilidades de pensamento; após cada aula apresentada deve-se analisar as habilidades cognitivas dos alunos, porém não sei identificar a demanda cognitiva feita a um aluno.
Atividade Experimental	Atividades de laboratório servem para estimular a criatividade e facilitar a compreensão da teoria, pois a partir das atividades práticas o próprio aluno constrói seus conhecimentos.

Fonte: Dados da pesquisa.

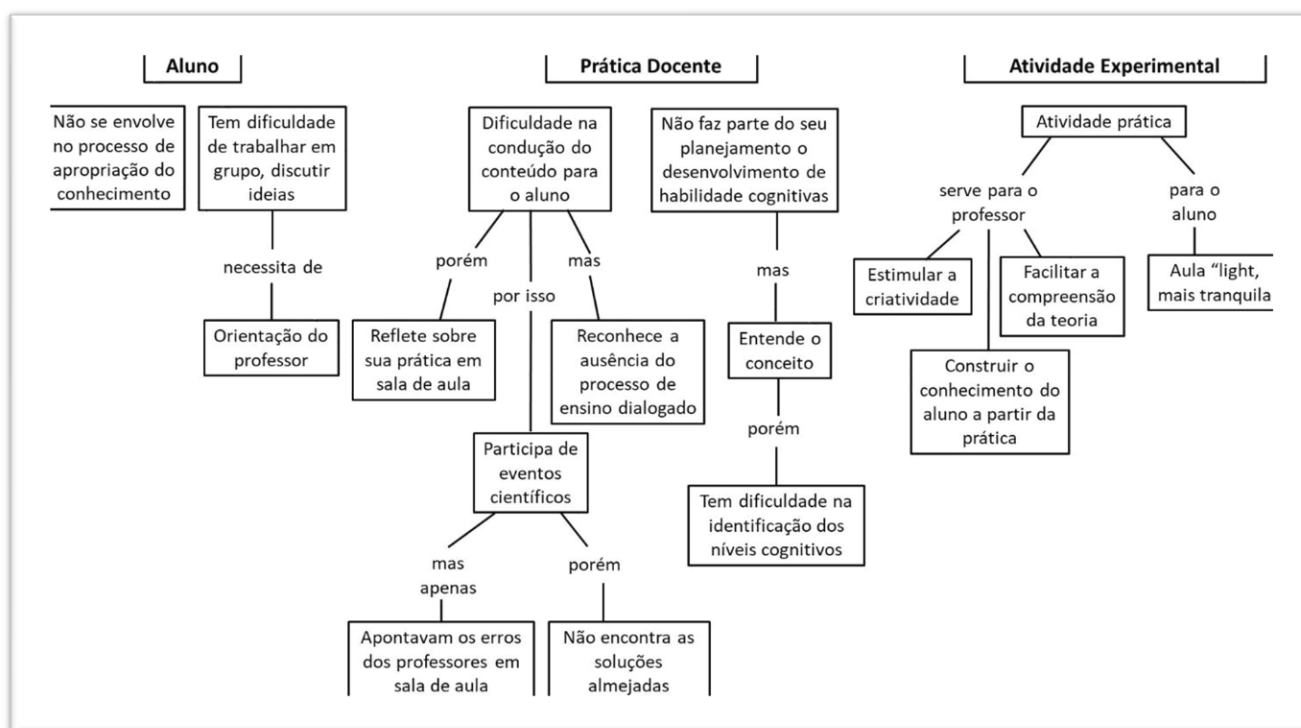


Figura 1 – Mapa cognitivo de P8 – Ideias iniciais antes do início do PRO.

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando o mapa cognitivo de P8 (figura 1), percebe-se que ele já se sentia insatisfeito com sua prática docente, ou seja, existia um conflito interno sobre o seu desenvolvimento profissional. Talvez por isso, ele não tenha apresentado uma resistência às mudanças propostas no PRO, ao contrário, aceitou e incorporou em suas aulas, prontamente, algumas das ideias apresentadas e discutidas no grupo, como será descrito logo mais. Essa possível aceitação pode ser entendida como

o processo de autoformação descrito por Nunes (2001), no qual o professor em sua trajetória profissional constrói e reconstrói seus conhecimentos segundo a necessidade de utilização dos mesmos. Os saberes iniciais em confronto com sua prática vivenciada são reelaborados. Como já existia esse confronto, como ele mesmo afirma: “... não era daquela maneira que a gente tinha que ensinar para o aluno, só que ninguém nunca me deu a receita e nem caminhos...”, o processo de reelaboração desses saberes, a partir de uma reflexão na e sobre a prática docente, foi ao encontro das expectativas do professor.

Quanto ao aluno, P8 manifesta ideias que parecem justificar ações pedagógicas como a proposta em seu roteiro R1, com baixa participação do aluno no desenvolvimento da atividade. Há uma contradição entre o papel que ele atribui à atividade experimental e aquilo que acredita que o aluno é capaz de realizar.

Ao longo do processo, entretanto, o interesse de P8 em desenvolver e propor atividades experimentais investigativas em suas aulas vai se ampliando, com a busca de informações e tentativas de preparar aulas que envolvessem a participação dos alunos. O professor analisa seus próprios roteiros experimentais e vai propondo mudanças de maneira a procurar atribuir características de uma atividade investigativa. Para Carvalho et al. (1999), o desenvolvimento desse tipo de prática faz com que o professor sinta a necessidade de buscar fundamentos e referenciais teóricos que o auxiliem na explicação dos conceitos. Ao aplicar suas atividades em sala de aula, P8 reconhece que o aluno é capaz de elaborar conhecimentos. Os excertos apresentados no Quadro 2 ilustram as ideias manifestadas por P8 ao longo dos demais encontros (2º ao 7º). A partir das manifestações de P8, ao longo desses encontros, foi construído o mapa cognitivo nas dimensões: aluno, prática docente e atividade experimental, mostrado na Figura 2.

Quadro 2 - Episódios da participação de P8 nos demais encontros coletivos - (2º ao 7º)

aluno	... trabalhando dessa forma (perspectiva investigativa) desde o início, principalmente agora, dá para perceber bem melhor, que as perguntas que eles fazem para gente, são perguntas que fazem sentido, de um alto nível cognitivo mesmo.
	... o importante é o aluno elaborar uma hipótese, elaborar um procedimento, coletar os dados, analisar esses dados e concluir, então é mais ou menos isso.
	... eles (alunos) não estão recebendo nada pronto, eles estão discutindo, eles estão criando as respostas de acordo com o roteiro.
	... a disciplina melhora, a participação dele (aluno), a visão dele com relação a química é outra.
	... a mudança é enorme, de todas as atividades que a gente fez... eles (alunos) recebem o roteiro, logo em seguida a gente faz a discussão, depois da discussão já vem as ideias sendo organizadas, depois vem os exercícios...
	... ele quer saber tudo, e começa a perguntar, porquê disso, porquê daquilo, e vira uma confusão.
Prática Docente	... ele (aluno) responde, depende de como a gente conduz.
	...eles (alunos repetentes) chamam a gente e falam: nossa, mas isso é muito mais fácil desse jeito que você está ensinando agora.
	... você leva o aluno a dar a resposta que você iria dar para ele, na verdade, você não faz nada, é ele que faz, você só direciona.
	... eu esqueço que construí isso com eles (alunos)...
	... há uma troca... entre eles (alunos) e eu... as vezes eu tenho que chamar a atenção; hoje vocês estavam mal, mas nada agressivo. Eles tomaram gosto pelo conhecimento

investiu em estratégias de ensino mais adequadas. Também, o professor relata mudanças em sua visão quanto à avaliação dos alunos, pois passou a investir mais na aprendizagem do que na transmissão dos conteúdos. Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2000), saber avaliar é um dos saberes que os professores deveriam ter na perspectiva de utilizar práticas de avaliação como um instrumento de aprendizagem para promover o avanço dos alunos.

A metodologia empregada nos encontros, de promoção de reflexão orientada sobre a própria prática docente, contribuiu para que P8 refletisse sobre as ideias que manifestava e suas ações, o que, segundo Peme-Aranega et al. (2008), pode gerar processos de metacognição importantes para a percepção dos problemas de ensino-aprendizagem e para a elaboração de novas atividades e propostas.

As reflexões feitas por P8 foram manifestadas, até certo ponto, nos planejamentos experimentais que ele foi elaborando ao longo dos encontros. P8 elaborou cinco atividades experimentais para aplicar em suas aulas. Os roteiros R1 e R5 abordavam o mesmo conteúdo, densidade, o primeiro foi elaborado previamente aos encontros, e R5, próximo ao final do PRO. O roteiro R2 é um planejamento extenso, com várias atividades práticas, sendo o primeiro a apresentar uma situação problema. O roteiro R3 fez parte de uma atividade de um dos encontros coletivos, o roteiro R4 corresponde à reestruturação de R3, após uma discussão entre P8 e a pesquisadora. Com exceção de R1, os demais roteiros elaborados, ao longo do PRO, apresentam uma situação problema a ser investigada ou questões de especulação sobre o conteúdo a ser desenvolvido durante a prática, bem como há solicitação de análise dos dados e elaboração de uma conclusão. Ainda, os roteiros apresentam um problema para que os alunos apliquem os conhecimentos adquiridos. Há a proposição de uma síntese final, e o professor aprofunda os conteúdos teóricos relacionados à atividade prática. Embora alguns elementos pedagógicos considerados relevantes para uma atividade experimental com características investigativas tenham sido incorporados nesses roteiros, em apenas um deles o professor solicita aos alunos a elaboração de hipóteses. O quadro 3 apresenta as características de cada roteiro, de acordo com os critérios estabelecidos para descrever atividades de natureza investigativa.



Quadro 3 - Elementos pedagógicos por níveis hierárquicos presentes nos roteiros de P8.

Elementos pedagógicos	Nível de aproximação a uma atividade investigativa				
	Roteiros				
	R1	R2	R3	R4	R5
Objetivos	NI1	NI2	----	----	NI2
Problematização	NI1	NI4	NI2	NI4	NI4
Atividade experimental	NI	NI4	NI4	NI4	NI2
Elaboração de hipóteses	NI1	NI2	NI1	NI1	NI1
Questões para os alunos	NI3	NI4	NI4	NI4	NI4
Sistematização dos conceitos	NI2	NI4	NI2	NI3	NI2
Papel do aluno	NI1	NI4	NI3	NI4	NI3

Fonte: Dados da pesquisa.

P8, em seus roteiros, revela dois pressupostos básicos que o ensino por investigação demanda segundo Bianchini (2011): o envolvimento do aluno, por meio de questões que sejam de

seu interesse (por exemplo, situação problema ou questões de especulação) e troca de ideias entre o professor e os alunos, por meio do diálogo mediado pelo professor sobre o fenômeno em estudo (por exemplo, a atividade de sistematização sendo realizada, conjuntamente, pelos alunos e o professor). P8, entretanto, teve dificuldades em incorporar o terceiro pressuposto apontado por Bianchini (2011), a elaboração de hipóteses pelos alunos, pois, em apenas um de seus roteiros, deu oportunidade para que eles elaborassem hipóteses para explicar o fenômeno em estudo. A formulação de hipóteses é uma etapa importante numa atividade de natureza investigativa, uma vez que orienta o aluno para procurar ou elaborar procedimentos que possibilitem o teste da hipótese apresentada, na busca de respostas ao problema em estudo. A dificuldade exibida pelo professor pode estar associada a saber formular perguntas que auxiliassem os alunos a levantar suas próprias hipóteses. Como apontam Santana e Sedano (2023), as perguntas são fundamentais na percepção das dúvidas, na manifestação de ideias dos estudantes e no processo de ensino-aprendizagem.

Outro aspecto significativo nos roteiros de P8, que apontam a possível influência do PRO para seu desenvolvimento profissional, diz respeito à evolução do nível das questões que apresentou aos alunos. As questões propostas, nos roteiros elaborados ao longo do PRO, passam a exigir dos alunos habilidades de pensamento que não se restringem à recordação de uma informação a partir dos dados, como no roteiro inicial, R1. Requerem que o aluno compare e contraste informações, aplique leis e conceitos para resolver o problema proposto e, ainda, generalize e avalie as condições (SUART; MARCONDES, 2009), como é mostrado no Quadro 4. No roteiro R4, que se trata da reelaboração de R3, o nível das questões propostas não se alterou. Entretanto, comparando-se R1 e R5 (roteiros elaborados para o mesmo conteúdo – densidade – em momentos distintos do PRO), as questões referentes à elaboração de conclusão e aplicação do conteúdo em novo problema, ou não estão presentes em R1, ou não apresentam demandas cognitivas de nível mais elevado (Q3), questões que requerem que o aluno faça inferências, avalie condições e generalize. Por exemplo, em R1, a questão de conclusão diz respeito ao aluno, após ter calculado a razão massa/volume para alguns materiais sólidos, apontar o de maior densidade (“o experimento qual dos sólidos tem a maior densidade? Como você chegou a essa conclusão?”); em R5, uma das questões de conclusão solicita que o aluno identifique, depois de ter feito o cálculo m/v, o material que recebeu (Você seria capaz de prever qual material representa sua amostra? Como você chegou a essa conclusão?).

Quadro 4 – Classificação da demanda cognitiva das questões apresentadas em diferentes etapas dos roteiros elaborados por P8

Etapas do roteiro	Demanda cognitiva exigida por roteiro				
	R1	R2	R3	R4	R5
Análise dos dados	Q1 e Q2	Q1, Q2 e Q3	Q1, Q2 e Q3	Q1, Q2 e Q3	Q1 e Q2
Elaboração de conclusão	Q1	Q3	Q1 e Q3	Q2 e Q3	Q2 e Q3
Aplicação do conceito em novo problema		Q3	Q3	Q3	Q3

Fonte: Dados da pesquisa.

Na entrevista realizada ao final do PRO, procurou-se verificar o que P8 considerou significativo para seus conhecimentos, o que incorporou à sua prática docente, bem como o que considerava que ainda não tinha segurança para aplicar em suas aulas e sua percepção quanto ao

desempenho dos alunos frente às atividades experimentais aplicadas, as quais foram propostas e discutidas nos encontros. A figura 3 apresenta o mapa cognitivo de P8 nessa fase do processo formativo, o qual foi construído a partir das manifestações de P8 durante a entrevista. Algumas dessas manifestações utilizadas na construção do mapa estão mostradas no Quadro 5.

Quadro 5 – Manifestações de P8 na entrevista final

Aluno	... um dos fatos marcantes, além dos conteúdos, foi o interesse do aluno pela aula, raramente eu tinha rejeição pela aula. Então foi um ano em que eu trabalhei tranquila, sem problema de disciplina... foi devido às aulas, que permitiam o aluno falar, discutir, questionar. Ele (aluno) realmente participava da aula.
	... as aulas diferenciadas, que motivavam bastante a resposta dele... ele (aluno) ficava muito feliz quando ele dava a resposta e eu falava: É isso mesmo, certinho. Então, quando ele observava uma atividade prática, que ele iria comentar sobre o que ele fez. Isso para ele é um motivo para uma auto estima maior, de querer aprender.
Prática Docente	... antes do projeto eu não era um mediador, eu era uma pessoa que transmitia, que passava o conteúdo simplesmente.... até sonhava em ser mediador, mas eu não sabia como, como eu podia ser... de repente uma ou outra aula eu podia ser, mas em outras eu me tornava tradicional, porque eu não tinha uma orientação.
	... eu me questionava, eu estou fazendo isso porque a PQ está comigo? A minha resposta era não, eu estou desenvolvendo em todas as minhas salas do mesmo jeito...
	... não era a sua presença (PQ), e isso ficou muito claro para mim. Eu me perguntava, é a PQ que está me fazendo isso? Não, é desejo meu que as aulas sejam diferentes, porque se fosse, eu não teria aplicado nas outras salas com o mesmo empenho, com a mesma vontade. Foram todas do mesmo jeito, todas as atividades que eram aplicadas numa sala, eram aplicadas nas outras, e eu tinha essa mesma preocupação, eles estão aprendendo, eles estão construindo o conhecimento deles.
Atividade Experimental	... eu não tive aquela preocupação de ficar jogando aquele monte de coisas na cabeça do aluno. Então dá para perceber eu olhando os roteiros, porque agora a gente tem mais tempo para analisar... Olhando o roteiro, eu vi que em um único, em uma aula prática, a gente falava de diversos assuntos. Então é isso que o professor tem que se conscientizar, da necessidade de organizar o conteúdo e tirar esse tempo, nós precisamos de tempo para organizar... eu vejo que os professores são acomodados... Eles reclamam, reclamam jogando a culpa em alguém, jogando a (culpa) dele fora, então eu não quero falar assim, eu não vou tirar a minha culpa fora, eu sei que eu tenho culpa, eu não tenho tempo, eu invento que tenho que fazer isso ou aquilo, mas é o meu trabalho, eu tenho que ter tempo para ele, eu tenho que preparar a minha aula, hoje eu sei da necessidade da coordenadora cobrar o planejamento, dela cobrar um plano de aula, e não é fazer por fazer para entregar para ela, é uma necessidade...
	... eu comecei a enviar as coisas para as meninas (demais professores), elas também começaram a me enviar, então realmente tem que ter um que inicia... (ao receber os roteiros) me deu a sensação de que é muito bom aprender, porque dava para perceber claramente aqueles que quiseram aprender, e aqueles que

	não, porque quem quis, aprendeu direitinho esquematizar a aula, aqueles que não quiseram, não conseguiram.
	... eu pensava que estava organizado (conteúdo), mas ao mesmo tempo não, porque eu pensava que seguir um livro didático é organizado, e agora para mim não é. Então hoje quando eu vejo um livro didático, eu já faço uma crítica... O aluno não tem tanta necessidade de um livro para seguir à risca, como nós professores fazemos, há muita coisa ali que não pode ser dada da forma como vem aplicado, vem apresentado.

Fonte: Dados da pesquisa.

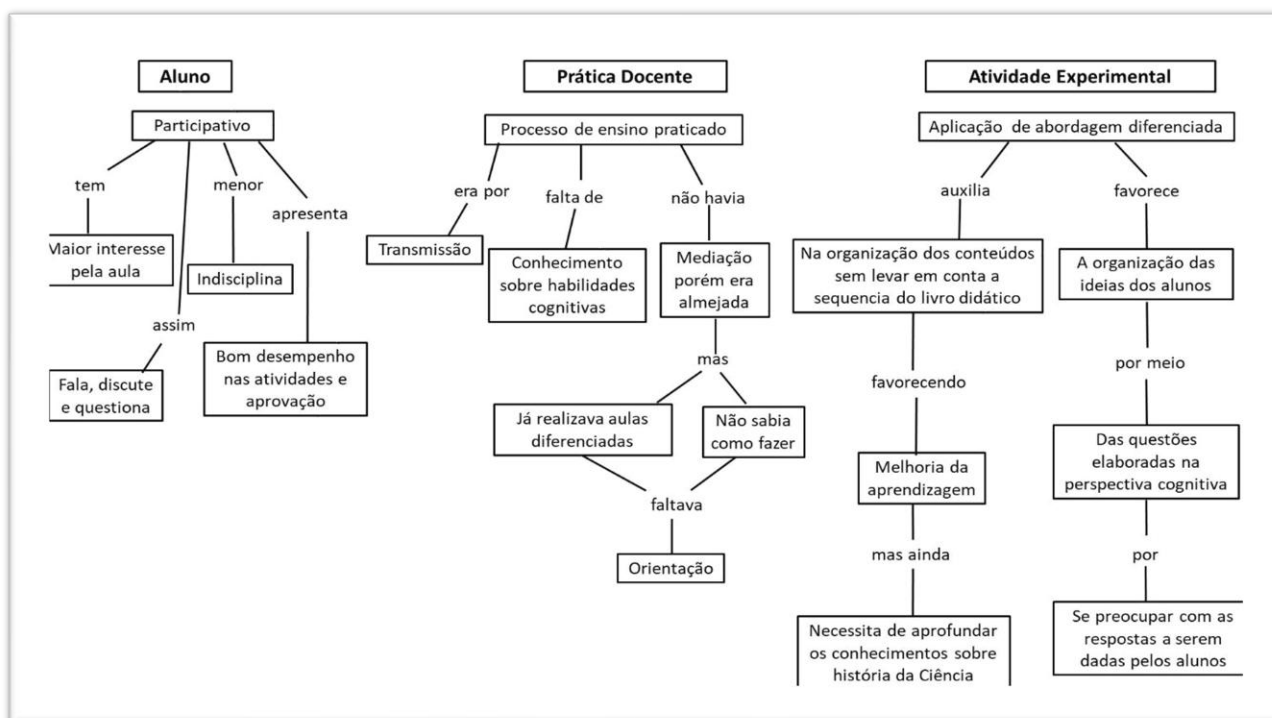


Figura 3 – Mapa cognitivo de P8 das manifestações na entrevista.

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao se analisar o mapa cognitivo elaborado a partir da entrevista realizada ao final do PRO, pode-se inferir que o processo formativo desencadeado por meio da reflexão orientada foi ao encontro do que P8 estava buscando. O professor reconheceu que as atividades que aplicou favoreceram a autonomia e a comunicação entre ele e os alunos. Corroborando esse dado, Matos et al. (2016) apontam, no trabalho realizado com professores utilizando atividades investigativas, que os docentes reconheceram que o ensino de Ciências por investigação foi uma estratégia capaz de possibilitar a mobilização de competências e habilidades na resolução ou compreensão de situações-problema.

Com relação à dimensão da prática docente, P8 parece superar algumas de suas necessidades formativas, pois demonstra ter adquirido conhecimentos sobre a aprendizagem de ciências, bem como conhecimentos para analisar o ensino dito tradicional. Assim, a utilização por P8 de atividades de natureza investigativa como método de ensino está contribuindo para seu

desenvolvimento profissional e para a aprendizagem de seus alunos. Matos et al. (2016) também reportaram a contribuição da atividade investigativa na reflexão sobre as práticas docentes.

De acordo com Peme-Aranega et al. (2008), o processo de reflexão orientada, como vivenciado por P8, é uma das estratégias de desenvolvimento profissional que auxilia o professor a solucionar alguns obstáculos de sua prática docente, contribuindo para a melhoria dela. Nesse contexto, pode-se inferir que P8 buscou superar alguns desses obstáculos, em relação ao aluno e a si mesmo.

Na segunda entrevista, realizada cerca de um ano após o término dos encontros, P8 foi convidado a avaliar o processo formativo. Neste ano, P8 deixou de ministrar aulas experimentais, uma vez que o laboratório da escola havia sido desativado e a escola passou a oferecer apenas aulas teóricas, cancelando as experimentais. P8, na referida entrevista, reporta-se a tal situação, bem como avalia sua própria prática docente frente às atividades experimentais. Suas manifestações a respeito do aluno, da prática docente e da atividade experimental estão ilustradas no Quadro 6. A Figura 4 mostra o mapa cognitivo elaborado a partir da transcrição da entrevista.



Quadro 6 – Episódios da entrevista de P8 realizada um ano após o término PRO

Aluno	... devido ao fechamento do laboratório... percebi que os meninos (alunos) tiveram um interesse bem menor pelas aulas, sentiram falta das aulas diversificadas...
Prática Docente	... senti muita falta (das atividades experimentais) porque eu não pude aplicar, eu tive que retornar para as aulas comuns, mas tentando passar para eles (alunos) de forma diferente, mesmo não estando aplicando a prática.
	... (se referindo às aulas experimentais planejadas) melhora a disciplina, a aprendizagem, o interesse, eles (alunos) nem veem o tempo passar, no início é difícil...
	... eu não sabia como aplicar uma atividade prática, não tinha visão do que era uma atividade prática. Era realizar por realizar, por cumprir aquilo que estava ali sem ter nenhuma discussão nem nada. Aí então a gente vê que o principal é a discussão.
Atividade Experimental	(PQ: Você poderia citar o que achou mais significativo para você dessas atividades?) A elaboração da aula tendo em vista as habilidades cognitivas.
	(PQ: Dê um exemplo) Antes não havia aquela preocupação de elaborar uma aula e verificar o que o aluno sabia, que nível cognitivo estaria aquela pergunta e que resposta eu teria do aluno.
	... porque até então eram simplesmente aulas dadas sem avaliação, sem análise de aprendizagem. Era aula por aula, e agora não, há essa preocupação, principalmente no laboratório, quando se prepara o roteiro do laboratório. As perguntas têm como base essa investigação.
	... porque nem tinha (planejamento), era só seguir o programa e pronto. Era aquela sequência lógica que a gente imagina ser de conteúdo, segundo o livro didático.

Fonte: Dados da pesquisa.

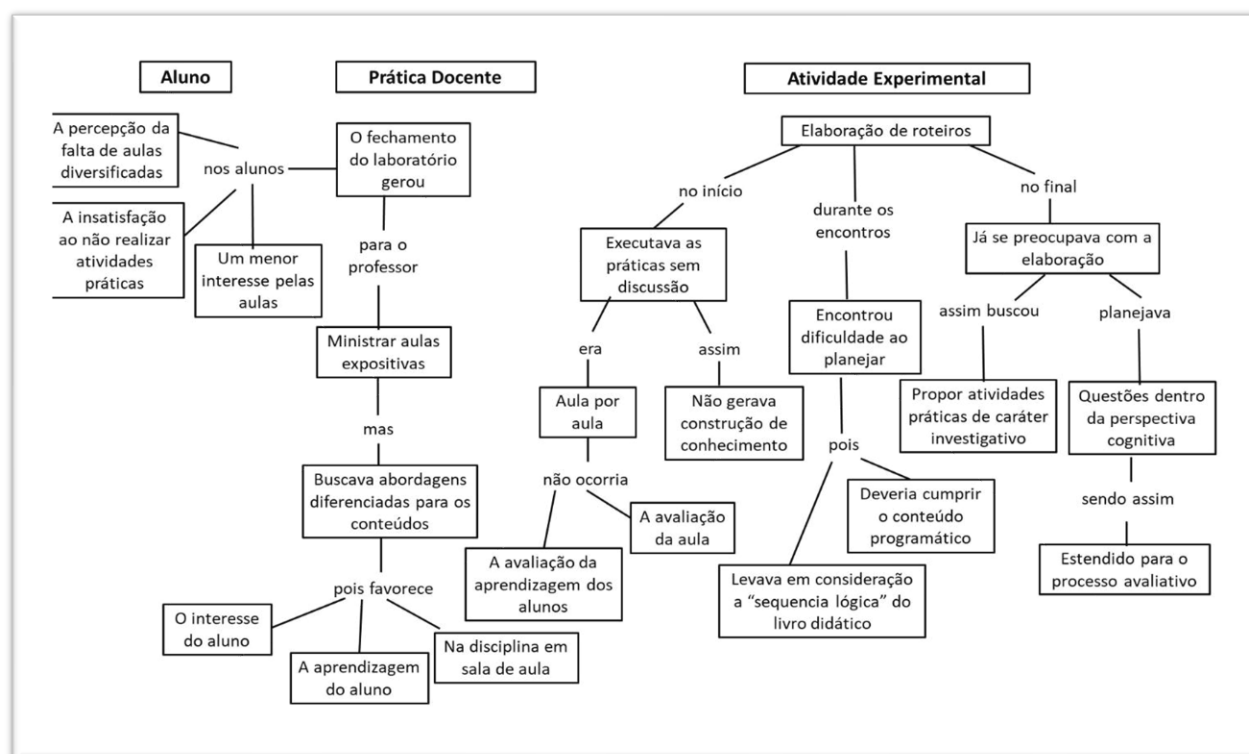


Figura 4 - Mapa cognitivo de P8 elaborado a partir da entrevista realizada um ano após o PRO.

Fonte: Dados da pesquisa.

P8, ao analisar suas aulas de laboratório, apresentou ideias que indicam a superação de uma das necessidades formativas apontadas por Carvalho e Gil-Pérez (2000), a de saber preparar atividades capazes de gerar aprendizagem efetiva, considerando estratégias que permitam a elaboração de conhecimentos por parte dos alunos.

Pelos resultados apresentados, pode-se considerar que as concepções sobre o ensino manifestadas por P8 no início do processo formativo não se constituíram em barreiras ou resistência do professor a mudanças. Embora inicialmente P8 manifestasse uma tendência-obstáculo que poderia justificar possíveis resistências às ideias apresentadas e discutidas no PRO (PORLÁN; RIVERO-GARCIA; POZO, 1997), a tendência à fragmentação e dissociação entre a teoria e prática, ele não apresentava tendência à simplificação ou reducionismo ou mesmo à conservação adaptativa, o que pode ter contribuído para seu desenvolvimento profissional.

Tendo em vista as três dimensões de análise aqui empregadas: aluno, prática docente e experimentação, pode-se apontar alguns avanços apresentados por P8. Considerando os alunos, P8 valorizava desde o início do PRO as interações entre o professor e os alunos, embora não soubesse como promovê-las em suas aulas, pois considerava que os alunos não tinham interesse pelo conhecimento abordado nas aulas e apresentavam dificuldades em trabalhar em grupo, o que dificultava tais interações; durante o PRO foi percebendo maior participação dos alunos nas atividades propostas, bem como reconheceu uma melhora no desempenho dos alunos no que concerne à demanda de habilidades de pensamento de ordem mais alta. Quanto à prática docente, P8 admitiu, no início do PRO, ter dificuldades em planejar atividades experimentais com

características investigativas, porém manifestava interesse em saber planejar esse tipo de atividade e, ao longo do processo foi reconhecendo a necessidade de adquirir conhecimentos sobre o ensino e a aprendizagem, se dedicando a estudo e discussões com a pesquisadora e os demais colegas sobre atividades investigativas e a elaboração de procedimentos experimentais com características investigativas.

Na sequência, P8 passou a analisar sua própria prática em sala de aula, a repensar o papel do professor e, ao final do processo, manifestava que as interações entre ele e os alunos haviam se tornado mais frequentes e melhores e apresentava uma análise crítica do processo de ensino dito tradicional. Com relação às concepções sobre ensino experimental, P8 tinha uma prática tradicional, embora em seu discurso reconhecesse o papel da atividade experimental para estimular a criatividade dos alunos; durante o PRO, P8 replanejou suas atividades, propondo e aplicando experimentos com características investigativas. P8 admite que o planejamento de atividades dessa natureza é complexo, principalmente no que se refere a propor questões que demandassem habilidades de pensamento mais complexas que a evocação de conhecimentos. Assim, o processo formativo vivenciado por P8 proporcionou a ele um tipo de reflexão que o levou a se responsabilizar por suas angústias e a inventar soluções próprias, de modo que se sentisse capacitado a enfrentar com mais segurança as dificuldades de sua atividade docente (ALTARUGIO; VILLANI, 2010).

Segundo Peme-Aranega et al. (2009), o processo formativo deve levar em consideração o desenvolvimento de cada professor, com base em sua própria realidade, entretanto, isso requer tempo e apoio constante aos professores. Dessa forma, os professores podem considerar o processo vivenciado uma experiência educativa válida para si e suas aulas. De fato, é possível perceber, pelos depoimentos de P8 nos encontros, pelas atividades experimentais que desenvolveu, retratados nos mapas cognitivos, a validade dessa experiência educativa em sua prática docente, bem como nos resultados alcançados junto aos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados mostram uma evolução das ideias de P8 durante sua participação no processo formativo baseado na reflexão orientada sobre a própria prática. P8 buscava novos conhecimentos, admitindo certas lacunas em sua formação, encontrando no processo formativo meios para refletir sobre suas próprias aulas e aprofundar seus conhecimentos, o que o levou a planejar atividades que pareciam atender suas expectativas. Assim, seus roteiros experimentais, que inicialmente revelavam uma visão tradicional das atividades experimentais foram apresentando algumas características de atividades de natureza investigativa, ao longo do processo, a partir de sua interação com novos conhecimentos, da vivência de situações de ensino que foram ao encontro de suas expectativas e das avaliações que fez sobre suas atividades e de seus colegas. Pode-se conjecturar que P8 considerou a possibilidade de mudanças em sua prática uma vez que o auxiliaria a resolver problemas reais de sala de aula). Nesse sentido, o processo de reflexão orientada promovido pode ter contribuído para o “crescimento” interno e “desenvolvimento gradual” de P8, a partir do que ele já pensava e fazia em suas aulas.

Um fator que parece importante nesse processo é o professor carregar uma certa insatisfação epistemológica, uma inquietação relativa à sua profissionalidade. P8 manifestava



insatisfação com sua prática docente, reconhecia a importância para a aprendizagem de interações dialógicas com seus alunos, mas não tinha ferramentas suficientes para conduzir o ensino por um processo de orientação construtivista, mas estava disposto a buscar tais ferramentas.

Os resultados obtidos junto a P8 mostram que ações de desenvolvimento profissional vivenciadas auxiliaram na promoção de sua mudança conceitual (modelo de ensino), metodológica (saber prático) e atitudinal (positivas para a didática das ciências). Em seus depoimentos, pode-se perceber a reestruturação do seu pensamento, realizada por ele de forma consciente. Também se observou que essa reestruturação veio acompanhada de seu desenvolvimento profissional e pessoal, buscando melhorar seu ensino, bem como a aprendizagem dos seus alunos.

Os resultados alcançados e as reflexões que a realização deste trabalho proporcionou permitem que se façam algumas considerações que devem ser levadas em conta ao se planejar esse tipo de processo formativo: considerar as características pessoais e sociais de cada professor, de modo que o processo possa convergir em resultados para seu próprio desempenho; selecionar as atividades que servirão de base para o processo em função das características da comunidade escolar a qual os professores pertencem e dos interesses de cada participante; propiciar um processo de construção de conhecimento dos docentes por meio da mediação deliberada e teoricamente orientada; o formador deve se aproximar da realidade dos professores, para que seja bem aceito por eles e possa contribuir para o enfrentamento de necessidades formativas e a criação de uma comunidade de professores inovadores e críticos, junto a sua comunidade escolar.

Deve-se considerar que o enfrentamento e superação das próprias necessidades formativas se dá por um processo lento e gradativo, pois depende das concepções e da realidade de cada professor. Desse modo, o processo formativo de reflexão orientada requer um período longo para que os professores possam ter tempo de refletir, planejar, aplicar e avaliar suas próprias práticas, e os formadores, por sua vez, devem incentivar todas essas etapas, procurando envolver cognitivamente, conceitualmente e afetivamente cada participante.

Referências

- ABELL, S. K.; BRYAN, L. A. Reconceptualizing the Elementary Science Methods Course Using a Reflection Orientation. **Journal of Science Teacher Education**, v. 8, n. 3, p. 153-166, 1997.
- ABREU, R. V. A. et al. Favorecendo a formação reflexiva de professores por meio do uso de diários reflexivos em um processo de reflexão orientada. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 13, n. 1, p. 190-215, 2020.
- ALTARUGIO, M. H.; VILLANI, A. A experiência de uma formadora de professores de química: analisando suas ações e reflexões num curso de educação continuada. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 3, p. 595-609, 2010.
- ANDRADE, M. B.; TEIXEIRA, L. R. M. A escola: a grande ausente da formação continuada. **Revista Diálogo Educativo**, v. 10, n. 30, p. 267-283, 2010.
- ASSIS, A.; LABURÚ, C. E.; SALVADEGO, W. N. C. A seleção de experimentos de química pelo professor e o saber profissional. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 88-105, 2009.



AYRES-PEREIRA, T. I.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. Concepções de um professor de química sobre o ensino CTSA manifestadas na elaboração de uma sequência de ensino. **Indagatio Didactica**, v. 16, n. 3, p. 801-817, 2024.

BAROLLI, E.; LABURÚ, C. E.; GURIDI, V. M. Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigacion. **Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 1, p. 88-110, 2010. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec>>. Acesso em: 15 fev. 2024.

BASTOS, A. V. Mapas cognitivos e a pesquisa organizacional: explorando aspectos metodológicos. **Estudos de Psicologia**, 7 (Número Especial), p. 65-77, 2002.

BATISTA, J. S.; GOMES, M. G. Contextualização, Experimentação e Aprendizagem Significativa na Melhoria do Ensino de Cinética Química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 4, p. 79-94, 2020.

BERGER, C. S. et al. #Nanoteam: o ensino da nanociência por meio do método Jigsaw e da Atividade Experimental Problematizada (AEP). **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 47, n. 1, p. 20-28, 2025.

BIANCHINI, T. B. **O ensino por investigação abrindo espaço para a argumentação de professores e alunos do ensino médio**. 144p. 2011. Dissertação de Mestrado em Educação para a Ciência (2011), Universidade Estadual Paulista – Campus Bauru, Bauru, 2011.

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

BRYAN, L. A.; RECESSO, A. Promoting Reflection among Science Student Teachers using a WEB-based Video Analysis Tool. **Journal of Computing in Teacher Education**, v. 23, n.1, p. 31-39, 2006.

BYBEE, R. W.; POWELL, J. C.; TROWBRIDGE, L. W. **Teaching Secondary School Science: Strategies for Developing Scientific Literacy**. USA: Pearson Education, 2008.

CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. v. 1. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20, 2013.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2000.

CARVALHO, A. M. P. (Coord.) et al. **Termodinâmica: um ensino por investigação**. 1ª. ed. São Paulo: FEUSP, 1999. 123p.

DOMIN, D. S. Students' perceptions of when conceptual development occurs during laboratory instruction. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 8, n. 2, p. 140-152, 2007.

FREITAS, D.; VILLANI, A. Formação de professores de ciências: um desafio sem limites. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 215-230, 2002.

FURIÓ, C.; CARNICER, J. El desarrollo profesional del profesor de ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 1, p. 47-73, 2002.

FURIÓ, C.; VALDÉS, P.; GONZÁLEZ DE LA BARRERA, L. G. Transformación de las prácticas de laboratorio de química en actividades de resolución de problemas de interés profesional. **Educación Química**, v. 16, n. 1, p. 20-29, 2005.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa, **Qnesc**, vol 31, n. 3, p. 198-203, 2009.

- HODSON, D. Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research. **Educación Química**, v. 16, n. 1, p. 30-38, 2005.
- HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. **Science Education**, v. 88, p. 28-54, 2004.
- LIMA, V. A.; MARCONDES, M. E. R. Atividades Experimentais no Ensino de Química - reflexões de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. **Enseñanza de las Ciencias**, 23, n. extra, p. 1-5, 2005.
- MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.
- MATOS, S. A. et al. O Ensino por Investigação e a Formação Continuada de Professores: Pipoca e Celular, Dupla do Estouro? **Revista da SBEnBio**, n. 9, p. 3385-3395, 2016.
- MONTEIRO, P. C.; SANTIN FILHO, O.; RODRIGUES, M. A. Atividades investigativas: um estudo vivenciado por licenciandos em Química. **REnCiMa**, v. 14, n. 1, p. 1-19, 2023.
- NUNES, C. M. F. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. **Educação & Sociedade**, v. 74, p. 27-42, 2001.
- PEME-ARANEGA, C. et al. Educational change in two secondary science teachers with different levels of experience participating in a longitudinal program of professional development. In: BECKETT, D. S. (ed.). **Secondary Education in the 21st Century**. New York: Nova Science Publishers, p. 57-80, 2010.
- PEME-ARANEGA, C. et al. El proceso de reflexión orientado como una estrategia de investigación y formación: estudio longitudinal de caso. **Tecné, Episteme Y Didaxis**, 24, p. 82-102, 2008.
- PEME-ARANEGA, C. et al. La interacción entre concepciones y la práctica de una profesora de Física de nivel secundario: Estudio longitudinal de desarrollo profesional basado en el proceso de reflexión orientada colaborativa. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, p. 283-303, 2009.
- PORLÁN, R.; RIVERO-GARCIA, A.; POZO, R. M. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores – I: teoría, métodos e instrumentos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 2, p. 155-171, 1997.
- RIVERO, A. et al. A progressão das concepções dos futuros professores primários da metodologia do ensino. **Pesquisa em Educação Científica**, v. 41, n. 5, p. 739-769, 2017.
- RUIZ, C. et al. Construcción de mapas cognitivos a partir del cuestionario INPECIP. Aplicación al estudio de la evolución de las concepciones de una profesora de secundaria entre 1993 y 2002. **Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, 2005.
- SANTANA, U.; SEDANO, L. Estruturação de Perguntas no Ensino de Ciências por Investigação: Uma Proposta Visando a Alfabetização Científica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 16, n. 1, p. 207-234, 2023.
- SANTOS JR., J. B. **Colaboração mediada entre professores como ferramenta na reestruturação do sistema de crenças pedagógicas sobre ensino e aprendizagem do professor de química**. 2009. 192p. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências: Modalidade Química. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018.



SERRADÓ, A.; CARDEÑOSO, J. M.; AZCÁRATE, P. Los Mapas Conceptuales Y El Desarrollo Profesional Del Docente. In: CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D.; GONZÁLES, M. D. (Eds.). **Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the First Int. Conference on Concept Mapping**. Pamplona, Spain, 2004. Disponível em <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-040.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2025.

SILVA, D. P. **Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de Química: reflexões de um grupo de professores**. 212p. 2011. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências: Modalidade Química. Universidade de São Paulo, São Paulo 2011.

SPRONKEN-SMITH, R. et al. How Effective is Inquiry-Based in Linking Teaching and Research? In: **An International Colloquium on International Policies and Practices for Academic Enquiry**, Marwell, Winchester, 2007.

STRIEDER, R. B.; WATANABE, G. Atividades investigativas na Educação Científica: dimensões e perspectivas em diálogos com o ENCI. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 819-849, 2018.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

SUART, R.; MARCONDES, M. E. R.; LAMAS, M. F. P. A Estratégia Laboratório Aberto para a Construção do Conceito de Temperatura de Ebulição e a Manifestação de Habilidades Cognitivas. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 200-207, 2010.

SUART, R. et al. Uma Análise do Desenvolvimento de Sequências de Aulas por Licenciandas de Química ao Longo de um Processo de Reflexão Orientada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 2, p. 186-208, 2015.

ZOLLER, U. Alternative assessment as (critical) means of facilitating HOCS - promoting teaching and learning in chemistry education. **Chemistry Education: Research and Practice in Europe**, v. 2, n. 1, p. 9-17, 2001.

ZOLLER, U. Are Lecture and Learning Compatible? **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 3, p. 195-197, 1993.

ZULIANI, S. R. Q. A. et al. O experimento investigativo e representações de alunos de ensino médio: obstáculos epistemológicos em questão. **Educação: Teoria e Prática**, v. 22, n.40, p. 100-113, 2012.

RESUMO

Apresentamos, neste trabalho, as contribuições de um processo de reflexão orientada sobre a prática de professores de Química do ensino médio, considerando as atividades experimentais propostas para suas aulas. O processo ocorreu em encontros individuais, nas escolas, e coletivos, na universidade. Nesses encontros foram comparados modelos de atividades experimentais investigativas e tradicionais. Os roteiros empregados pelos professores foram discutidos e reelaborados, conforme sugestões do grupo, considerando a perspectiva de atividades investigativas. As concepções explícitas e implícitas, manifestadas ao longo do processo foram analisadas segundo três dimensões: alunos, prática docente e atividade experimental. Foram construídos mapas cognitivos baseados nas manifestações verbais dos professores em diferentes momentos do processo. Analisam-se, aqui, as manifestações de um dos professores. Os resultados mostraram que o professor apresentava dificuldades em elaborar e aplicar atividades experimentais que visavam explorações conceituais, porém, ao longo do processo foi reelaborando as atividades numa perspectiva investigativa, aplicando-as em sala de aula.

Palavras chaves: formação continuada de professores; processo de reflexão orientada; ensino de química; atividades investigativas.

RESUMEN

Presentamos las aportaciones de un proceso de reflexión guiada sobre la práctica de los profesores de química de secundaria, considerando las actividades experimentales propuestas para sus clases. El proceso ocurrió en reuniones individuales en las escuelas y colectivas en la universidad. En esas reuniones se compararon actividades experimentales investigativas y tradicionales. Los guiones utilizados por los profesores fueron discutidos y reelaborados de acuerdo con las sugerencias del grupo. Se analizaron las concepciones explícitas e implícitas expresadas por los profesores a lo largo del proceso en tres dimensiones: alumnos, práctica docente y actividad experimental. Se construyeron mapas cognitivos a partir de declaraciones verbales de los profesores en diferentes momentos del proceso. Aquí se analizan las manifestaciones de un profesor. Los resultados mostraron que el profesor tuvo dificultades para diseñar y aplicar actividades experimentales orientadas a la exploración conceptual, pero a lo largo del proceso reelaboró las actividades desde una perspectiva investigativa, aplicándolas en el aula.

Palabras clave: formación permanente del profesorado; proceso de reflexión guiada; enseñanza de la química; actividades de investigación.

