

**Código: Carbono**

Considerando-se a abrangência dos temas, bem como admitindo as muitas possibilidades de entrada em cada um deles; gostaria de tomar como porta de entrada dois aspectos, como quem apresenta os pontos de ancoragem em torno das noções que virão a ser desenvolvidas. Dito de outro modo, procuro produzir uma espécie de cenário que apresenta os bastidores do pensamento ou, ainda, exercita uma certa prudência ao tentar produzir um plano de consistência teórico-conceitual a informar as futuras reflexões. Refiro-me, portanto, ao que chamarei de singularidade da Química e à especificidade de um curso de formação de professores para, em seguida, passar a discorrer acerca de cada um dos

pontos sorteados, a saber:

(Introdução - p. 1)

Ponto 4: Cinética e Equilíbrio químico - teorias e fundamentos na formação inicial de professores.

Ponto 1: Estrutura eletrônica, modelos atômicos e contexto histórico para a formação inicial de professores.

Ponto 6: História, Filosofia e Sociologia das Ciências no ensino de Química.

No que se refere à singularidade da Química, gosto de pensá-la junto às autoras do livro "História da Química" (Bernadette e Isabelle) como uma ciência de fronteira que transita das profundezas da Terra ao universo, uma ciência polimorfa e policultural, cuja multiplicidade excede as definições, na medida em que compreende e abarca o micro e macro, o invisível mundo subatômico e o infinito cósmico, o vivo e o não vivo.

Além disso, estabelece relações com diferentes áreas efetuando contribuições que interessam desde a agricultura, a indústria fina, a farmacologia dentre outros. Assim, encará-la desse modo pode criar dificuldades à constituição da sua identidade, mas também permite assumi-la de modo expandido e expansível.

Já no que diz respeito à especificidade de um curso de formação de professores (FP) interessado na formação de docentes que atuarão a educação básica com a disciplina exo- ou química, considero relevante recuperar algo que Roseli Schnetzler já apontava nos anos 2000 como demandas importantes para as licenciaturas, isto é, o compromisso com a articulação teoria e prática, entre os conhecimentos específicos e pedagógicos e a união da universidade e a escola.

Na esteira desse compromisso, passarei a abordar um dos pontos atentando menos à apre-

sentação dos principais conceitos em torno de cada uma das temáticas, ainda que elas possam aparecer diluídas ao longo do texto.

Seguirei, contudo, implicada em considerar cada um deles na relação com uma FP implicada também com os desafios tradutórios próprios ao trabalho docente na educação básica. Compreendendo que não se trata, em absoluto, de negligenciar os conhecimentos da ciência de referência e nem, tampouco, mantê-los instrumentalizados por um conjunto de conhecimentos pedagógicos desarticulados da especificidade química; afirmo tal prática tradutória como uma aposta na agência viadora do professor, algo que Sandra Corazza já dizia ser um modo de afirmar a vida na ciência, em tempos de tanto desprestígio com sua carreira.

se toda tradução envolve deslocamento, penso se só se torne possível no engendramento

de uma formação problematizadora engajada em interrogar constantemente "O quê?", "Por quê?" e "Como ensinar?" e que se reencontra com essa química vibrante escapando dos reducionismos que, muitas vezes, a racionalidade técnica lhe impõe.

Assim, no ponto 4 pontirei de algumas dificuldades comumente percebidas quando esses tópicos são abordados no Ensino Médio, procurando levantar questões para a formação inicial de professores. No ponto 1, analogamente, problematizei a noção de modelo e os impasses daí decorrentes quando mobilizados no que Chassot chama de realismo ingênuo. E, por fim, no ponto 3, procurarei pensar modos de considerar essa discussão e seus impactos no ensino de química.

cinética  
Cinética química (CA) e Equilíbrio Químico (EQ) costumam ser abordados no Ensino Médio, comumente no 2º ano. As principais dificuldades apresentadas pelos estudantes, inclusive bastante relatada na literatura, mas, indiscutivelmente percebida em sala de aula; tem a ver com a abstração necessária à compreensão do que se dá em nível molecular, mas também ao excessivo enfoque matemático. Objetivado no cálculo das constantes ou na expressão da lei da velocidade, tantas vezes descolada do que tais cálculos informam, como a relação com a extensão de uma reação e a influência da concentração nos fatores cinéticos.

Se tomarmos como premissa que a aprendizagem em química envolve os aspectos microscópico, macroscópico e simbólico, pensar CA e EQ na formação inicial de professores requer também levar a sério tais aspectos a fim de não pressupor que só importa quando pensamos aprendizagem

de estudantes na educação básica. (Pontos - p. 2)

Nesse sentido, considero relevante apresentar os principais conceitos concernente a cada um dos temas como velocidade, ordem de reação, lei da velocidade, fatores que interferem na velocidade, as condições para que o equilíbrio químico seja atingido, grau de equilíbrio, constante de equilíbrio em função das concentrações molares e das pressões, fatores que interferem no equilíbrio, o princípio de Le Chatelier e os tipos de equilíbrio.

Contudo, cada aspecto merece ser trazido levando em consideração entre o que se dá em nível molecular e os fenômenos observáveis. Mas, sobretudo, problematizando a linguagem utilizada.

Isso porque alguns estudos mostram o quanto pressões como "desloca p/ direita", "desloca no sentido inverso" ou mesmo a escrita das equações com sinal de + e a seta separando reagentes e produtos produzem algumas dificuldades como conceber os reagentes e produtos situam-se em recipientes separados, ou ainda equívocos em rela-



ção à diferença entre ser igual ( a  $v_d = v_i$  quando o equilíbrio é atingido ) e ser constante. Ou ainda a ideia de que o equilíbrio seja estático e não dinâmico, algo muito presente quando se recorre à analogias do equilíbrio com uma balança de 2 pratos ou de que para o equilíbrio ser atingido é preciso que todo o reagente seja consumido, como se não coexistissem reagentes e produtos.

Desse modo uma FI de professores poderia considerar que também os seus estudantes da licenciatura apresentam concepções a serem revisitadas, problematizadas não com vistas a que se atinja um entendimento nem melhor, nem mais correto ou puro, mas capaz de perceber as potências, limites de recorrermos seja à analogias, seja os simuladores do que ocorre em nível molecular, seja ao uso de experimentos e que possam fazê-los moridos pela inquietação desassossegadora de interrogar constantemente os modos

O estudo dos modelos atômicos e da estrutura eletrônica coloca em cena a entrada no mundo invisível e para o qual, a exalta de olho humana se mostra incapaz de perceber sem a mediação de uma série de aparatos para tornar esse mundo minimamente inteligível.

Comumente, aborda-se a essa temática por meio de uma retomada dos principais modelos propostos ao longo dos séculos. É ainda que tal abordagem histórica possa escapar da noção de linearidade ou evolução, já tão questionada, e mesmo se permitir uma abordagem questionadora dessas visões progressistas dos modelos, e que desconsideram o contexto que tornou possível a proposição de cada um, conteúdo tanto histórico quanto tecnológico; parece-me que a principal questão se considerada ainda permanece obliterada.

da, isto é, a própria problematização em torno das noções de modelo. Penso ser esse um aspecto primordial a ser abordado.

Trata-se, portanto, de situar o que implica assumir ser a química também uma ciência modelar, especulativa e não preditiva.

Colocar tais questões ajudam a enfrentar uma série de equívocos ainda muito ancorados numa visão realista da ciência.

Conforme Chassot aborda em um de seus textos, os átomos não foram descobertos e os modelos de átomos não representam o átomo tal e qual ele é. Mas sim, como criações mentais do mundo invisível, criações ficcionais sem que em isso sejam tomadas como falsas ou proleziadas a esmo, permitem tanto acenar para a dimensão de uma ciência construída, aberta e dinâmica às surpresas que podem surgir de toda produção do conhecimento.

(Ponto 1 - p. 3)  
Trata-se então de questionar o realismo ingênuo,  
e a pressuposição de que temos acesso à realidade.

Trata-se de assumir, na medida em que rumamos ao mundo invisível, um questionamento do excepcionalismo humano tão presente no campo educacional, uma vez que não nos é possível, por meio de nossos sentidos, percebermos <sup>o</sup> mundo atômico.

Trata-se de recorrer aos aspectos históricos, atentando à produção de um conhecimento situado, constrangido por um conjunto de aparatos que possibilitam a cada momento que diferentes coisas possam ser vistas ou ouvidas sem desse modo resvalar para ideias revolucionistas.

Trata-se, ainda, de acolher cada modelo como uma tentativa de compreender um mundo pela proposição de uma teorização muitas vezes descontínua e que se dá aos saltos.

---

Tal perspectiva se faz importante na FI de professores na medida em que permite ao futuro docente pensar possíveis abordagens para essa temática junto aos adolescentes e jovens mais atinadas com o modo como o conhecimento científico vai se constituindo, atento às dificuldades de compreensão com algo tão abstrato e intangível, mas também cuidadoso para que, na tentativa de trazer concretude, não resvalar para o problema e os limites de uma concepção representacionista.

---

Há diferentes modos de conceber a História, Filosofia e Sociologia das ciências <sup>(HFSC)</sup> no ensino de Química. Uma delas diz respeito a um olhar mais enciclopédico, recorrendo às grandes biografias e feitos. Trata-se de um enfoque personalista e já muito questionado, por tanto reforçar a ideia do solipsismo do cientista quanto da genialidade de grandes mentes especiais que "descobrem" coisas. Contudo, tal abordagem é problemática na medida em que pressupõe que a realidade, se se quisermos falar em natureza, está lá inerte, sem agência, pronta a ser desvelada, quando o que percebemos é uma natureza bem mais abençoadora do que podemos supor. Há, porém, os que já produzem uma outra quinada passando a pensar dimensões sociais e políticas envolvidas nas questões científicas.

Partindo do entendimento <sup>de</sup> que olhamos para a História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFSC) porque temos um incômodo com o presente e as grandes questões que o aflige (colonialismo, catástrofe climática e quadro de desigualdade). Assim, considerar estudar HFSC ou levá-las em consideração no ensino de química permitiria colocar novas questões acerca da relação humano-natureza, ou natureza-cultura, e as relações de poder envolvidas na produção científica.

Com relação ao primeiro ponto, o que se argumenta é que se faz urgente estabelecer relações mais equilibradas em que a natureza não seja vista apenas como mercadoria ou recurso, numa lógica extrativista. Já no segundo ponto, olhar pl a HFSC possibilita conceber uma ciência feita sempre a muitas mãos, em companhia de muitos que, de um modo ou de outro, contribuem.

A título de exemplo, poderia mencionar o modo como a perspectiva foi contemplada no último ciclo de conversas promovido pela Sociedade

Brasileira de Ensino de Química, em que o Prof. Cristiano sugere ser chegada a hora de a HFSC colocar-se novos objetivos. No que tange à relação homem-natureza, menciona o contexto pandêmico e sua emergência decorrente do transbordamento zoonótico e que, por sua vez, se dá como efeito da expropriação da natureza por ação humana.

Para abordar as relações de poder, traz a contribuição dos ilustradores que registraram diversas espécies botânicas nas viagens e expedições e sugere retomar essa histórias a fim de considerar uma ciência produzidas por diferentes atores, igualmente relevantes.

Junto a esses que, a seus modos, acordam quanto à relevância dessa abordagem, gostaria de concluir com algumas considerações. Seja com a filosofia e seu enfoque mais epistemológico atenta aos pressupostos que



serviram de base aos entendimentos de ciências partilhados ou com a sociologia, e aqui recorro à dataur e toda sua produção volta a uma espécie de antropologia dos laboratórios científicos comprometida em "abrir a caixa preta das ciências" para permitir o que ele denomina de democratização da produção científica a partir da sua máxima "todo fato é um feito" e, portanto fabricado e produzido em determinado contexto que torna algo possível ou pensável, postaria de sugerir pensar de outro modo. De outro modo não significa ao contrário de, mas por outra via.

Junto à Haraway, com sua noção de que é preciso contar histórias, assim mesmo no plural, pois importam as histórias que contamos e os pensamentos que usamos para pensar pensamentos.

É junto à Stengers, em sua proposição de uma outra ciência possível, uma ciência lenta que se permita colocar perguntas não apenas orientadas ao progresso e avanço, esse mesmo progresso cujo legado de destruição e devastação procuramos lidar e colher os frutos que ele nos prometeu.

Com essas autoras, aliada a seu pensamento instigante, e para o qual é preciso demorar-se nele e com ele, penso ser possível uma inversão provocadora para pensar em que junto aos que trabalham com a HFSC no ensino de Química, possamos considerar o ensino de Química como um outro modo de contar histórias,

Isso porque se sua especificidade passa pelos aspectos já mencionados, ela alude a um mundo invisível que fratura o excepcionalismo humano (algo interessante no Antropoceno), e um mundo material nem passivo nem inerte, mas animado e em constante ~~movido~~ movi-

mento (apenas o percebemos estático por nossa "miopia") e a uma relacionalidade radical não restrita aos humanos, mas também a átomos e um conjunto de aparatos responsáveis por essa mediação.

E talvez aí resida o convite da própria Stengers e que considero interessante ouvir, sobretudo em muitos contextos em que o ensino de química se apequena se e quando pensado tão somente como conjunto de conteúdos, ou seja, o convite para reativarmos o animismo imanente às práticas científicas ~~e em racionalidade~~ para fazer a ciência dançar, para continuar com os termos da autora.