



Universidade De São Paulo
Faculdade De Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
Departamento de Química
Programa de Pós-Graduação em Química

**Reelaboração do conceito de equilíbrio químico por licenciandos em
química em atividade na escola pública**

Walace Fraga Rizo

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia,
Ciências e Letras de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo, como parte das
exigências para a obtenção do título de Doutor
em Ciências, Área: **Química**

RIBEIRÃO PRETO – SP

2016



Universidade De São Paulo
Faculdade De Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
Departamento de Química
Programa de Pós-Graduação em Química

**Reelaboração do conceito de equilíbrio químico por licenciandos em
química em atividade na escola pública**

Walace Fraga Rizo

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Gonçalves de Abreu

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia,
Ciências e Letras de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo, como parte das
exigências para a obtenção do título de Doutor
em Ciências, Área: **Química**

***Versão corrigida da Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química no dia 23/09/2016. A versão original encontra-se disponível na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP-RP*.**

RIBEIRÃO PRETO -SP

2016

Autorizo a reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Fraga Rizo, Wallace

Reelaboração do conceito de equilíbrio químico por licenciandos em química em atividade na escola pública. / Wallace Fraga Rizo; orientador Daniela Gonçalves Abreu. - Ribeirão Preto, 2016.

169 p. : II. ; 30cm

Tese (Doutorado - Doutorado em Área de concentração: Química) -- Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP, 2016.

1. Teoria da atividade. 2. Linguagem. 3. Química. I. Gonçalves Abreu, Daniela, orient.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Walace Fraga Rizo

Título: Reelaboração do conceito de equilíbrio químico por licenciandos em química em atividade na escola pública

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como parte das exigências para a obtenção do Título de Doutor em Ciências. Área: **Química**.

Aprovado em:

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Dedico esse trabalho a minha mãe, ao Wellington, ao Tiago, e ao Nilton, por apoiarem os meus estudos, por compreenderem que a ausência foi necessária, e por estarem sempre presentes na minha vida.

AGRADECIMENTOS

A minha família: a minha mãe pelo seu grande amor, aos meus irmãos Welington e Tiago, e ao Nilton pela amizade e parceria de todas as horas;

A Deus, minha luz nos momentos grandiosos e minha orientação nos momentos de provação;
A Dra. Daniela Gonçalves de Abreu, orientadora, professora e amiga. Agradeço a Deus pela sua vida. Pelo nosso encontro na Universidade. Pelo seu carinho e pela sua sabedoria. Sou muito grato por tudo que você representou na minha formação profissional, e também pelos conselhos, que por mais simples fizeram grande diferença no meu crescimento. Tenho um imenso respeito pela sua competência, dedicação, e inteligência em saber conduzir cada situação com muito cuidado e amor. Que este nosso trabalho, fruto de tanto estudo, possa ser uma semente para a formação de outros professores. A você meu muito, muito obrigado de coração;

A Professora Dra. Joana J. Andrade pela contribuição e pelas valiosas sugestões;

As supervisoras do PIBID/Química-USP-RP. Como foi importante a troca de experiência profissional de cada uma de vocês para com o grupo de estudo-PIBID. Tenho certeza que esse aprendizado foi vital para a formação de todos e principalmente dos licenciandos em química. Muito obrigado;

Aos alunos licenciandos do curso de Química da USP-RP e membros do grupo PIBID, agradeço por cada momento que pude partilhar com todos vocês um pouco de estudo, de sabedoria, de amizade, e de companheirismo. Agradeço principalmente por terem confiado no nosso trabalho. Muito obrigado;

A todos os amigos que contribuíram direta ou indiretamente na formação desse trabalho. Muito obrigado;

A Universidade de São Paulo USP-RP, muito obrigado;

A todos os professores da pós-graduação do curso de Química da FFCLRP-SP, pela dedicação e pelo grande aprendizado compartilhado;

As Professoras da banca de qualificação a Prof^ª. Dra. Yassuko Iamamoto e a Prof^ª. Dra. Gláucia Maria da Silva pelas sugestões valiosas de melhoria para a publicação do artigo;

Aos meus alunos e ex-alunos, que são minha motivação para prosseguir trabalhando na profissão que mais me alegra que é ser professor. Deixo uma frase do autor Paulo Freire que diz "Educação não transforma o mundo. Educação muda pessoas. Pessoas transformam o mundo. Não há saber mais ou saber menos. Há saberes diferentes";

A todos agradeço de coração.

“Apesar dos nossos defeitos, precisamos enxergar que somos pérolas únicas no teatro da vida e entender que não existem pessoas de sucesso ou pessoas fracassadas. O que existe são pessoas que lutam pelos seus sonhos ou desistem deles.”

Augusto Cury

RESUMO

Na graduação os licenciandos em química estudam diversos conceitos químicos de forma aprofundada. Quando exercem a função de professor necessitam ensinar tais conceitos no ensino médio e portanto, é necessária uma adequação para o ensino neste nível de ensino. O conceito de equilíbrio químico é um dos mais difíceis de ensinar e aprender, segundo a literatura. Esta tese pretende elucidar como se dá o processo de reelaboração do conceito de equilíbrio químico pelo licenciando em química ao ter que planejar atividades para o ensino médio. O campo empírico foi o grupo Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) da CAPES, da Licenciatura em Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP). A organização do PIBID proporciona momentos de interação entre licenciandos em química, professores de ensino médio e professores universitários. No PIBID, os licenciandos elaboram atividades didáticas para os alunos de ensino médio juntamente com os professores supervisores da escola e o coordenador da universidade. Durante este processo, muitos conceitos das diferentes áreas da química são revisitados e reelaborados visando a contextualização dos conceitos para sala de aula. *A questão central é: como ocorre a reelaboração de conceitos de equilíbrio químico dentro do grupo PIBID?* A fundamentação teórica apoiou-se na perspectiva histórico-cultural e na Teoria da Atividade. A pesquisa participante foi a metodologia adotada e como instrumento de análise adotamos o método dialético. Para responder à questão de pesquisa, as reuniões de planejamento e as realizações de atividades de ensino do grupo realizadas tanto na universidade como na escola pública parceira foram vídeo-gravadas. Pelas análises realizadas observou-se que os licenciandos ao ter que planejar uma atividade de ensino de equilíbrio químico tentam encontrar contextos que acreditam envolver o assunto em questão. Ainda no processo de reelaboração, os licenciando buscam estratégias dinâmicas e mesmo assim a tendência é o licenciando recorrer as estratégias de ensino que ele experienciou nas aulas da graduação. Constatou-se que há dificuldade de ultrapassar o nível simbólico e atômico-molecular, até porque o conteúdo equilíbrio químico, não é de fácil compreensão no nível macroscópico. A utilização de analogias é recorrente. Para se inteirar do ensino médio o licenciando consulta os livros e os materiais destinados a este nível. Notou-se ainda que concomitante a processo de reelaboração vem a consciência da responsabilidade em ser professor. Os dados e discussões presentes nesta tese podem contribuir para melhoria dos cursos de formação inicial de professores de química, a medida que pode dar pistas sobre como a abordagem de conteúdos químicos nas disciplinas específicas da química poderia considerar a facilitação do processo de reelaboração conceitual.

Palavras chave: Teoria da atividade, Linguagem, Química.

ABSTRACT

On the undergraduate program, preservice chemistry students delve into various chemical concepts. Nevertheless, when performing as teachers, they need to develop those concepts in the middle school setting; therefore, adjustments to such educational level are necessary. According to the literature, the notion of chemical equilibrium poses a significant challenge for both teaching and learning experiences. The present thesis aims to elucidate how the re-elaboration process of the chemical equilibrium concept in the light of pre-service undergraduates in chemistry on devising activities for high school education. The empirical field was the PIBID group (*Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência*) - Institutional Scholarship Program for the Introduction to Teaching - by CAPES, within the Undergraduate and Pre-service Program in Chemistry held at the Faculty of Philosophy, Liberal Arts and Sciences of Ribeirão Preto at the University of São Paulo (USP-FFCLRP). The design of PIBID renders synergy among their members, high school teachers and university professors. In the PIBID, the pre-service students elaborate educational activities for high school students under the supervision of teachers at the school and the academic coordinator. Along that process, numerous concepts from various areas of chemistry are revisited and re-elaborated aiming at the re-contextualization of those notions for the classroom environment. The central question is: *How does the re-elaboration of chemical equilibrium concepts occur within the PIBID group?* The theoretical foundation relied on the historical-cultural perspective and the Theory of Activity. The participatory action research was the methodology adopted and as an analytical tool, we adopted the dialectical method. For responding the research question, planning meetings, as and the performances of educational activities of the group carried out both at the university and in the public school partner, were video-recorded. By the analyses performed, it was observed that the pre-service undergraduates, when required to plan a teaching activity on chemical balance, try to find contexts in which they believe should involve the issue at hand. Also in the re-elaboration process, pre-service undergraduates seek dynamic strategies and still tend to use teaching strategies that they had experienced in their graduation classes. It was noted that there was difficulty in surpassing the symbolic and atomic-molecular level; chemical equilibrium content is not easily understandable at the macroscopic level. The use of analogies is recurring. As to learn about the high school environment, the pre-service undergraduates consult books and materials for that level. Also, it was noted that concomitant to the re-elaboration process, there comes the awareness of the responsibility of being a teacher. The data and discussion in this thesis can contribute to the improvement of initial training courses for chemistry teachers, as it can offer clues on how the approach of chemical contents in specific disciplines of chemistry could consider facilitating the conceptual re-elaboration process.

Keywords: Theory of Activity, Language, Chemistry.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Classificação dos licenciandos de acordo com o período de matrícula e a participação das atividades no PIBID-USP/RP entre o 2º semestre de 2014 ao 2º semestre de 2015.....65
- Tabela 2** - Atividades realizadas pelos licenciandos em química USP/RP do grupo PIBID sobre a coordenação e supervisão das professoras entre 2014 e 2015.....66

LISTA DE QUADRO

- Quadro 1** - Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Química /Coord. Maria Inês Fini. – São Paulo: SEE, 2008. Página 51 e 54.....35

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AEM	Aluno do ensino médio
AOE	Atividade Orientadora de Ensino
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
Coord.	Coordenadora
DCM	Departamento de Computação e Matemática
DEDIC	Departamento Educação, Informação e Documentação
DQ	Departamento de Química
DF	Departamento de Física
DQ/FFCLRP-USP	Departamento de Química da Faculdade de Ciências e Letras de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo.
ECS	Estágio Curricular Supervisionado
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
ETEC	Escola Técnica Estadual de São Paulo
FFCLRP-USP	Faculdade de Ciências e Letras de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo.
GFPEPA	Grupo de Formação, Ensino e Pesquisa em Educação Ambiental
HTPC	Hora de Trabalho Pedagógico Coletivo
IES	Instituto de Ensino Superior
IUPAC	União Internacional de Química Pura e Aplicada
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LQ	Licenciatura em Química
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
T.A.	Teoria da Atividade
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
USP/RP	Universidade de São Paulo/ Ribeirão Preto
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

Sumário

I. APRESENTAÇÃO	18
CAPÍTULO 1:	22
FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA E A REELABORAÇÃO CONCEITUAL EM FOCO	22
INTRODUÇÃO.....	23
A formação de professores	25
Curso de licenciatura em química da USP/RP	27
PIBID	30
Problema de pesquisa	32
Equilíbrio químico.....	33
Objetivos.....	40
Objetivo geral.....	40
Objetivos específicos.....	40
CAPÍTULO 2:	41
AS BASES DA CONSTRUÇÃO.....	41
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA.....	42
Contribuições da perspectiva histórico-cultural	42
O desenvolvimento segundo Vigotski	45
Estruturas primitivas e superiores, e o processo de mediação	46
A linguagem.....	47
A Teoria da Atividade de A.N. Leontiev	50
A prática pedagógica e a formação de conceitos científicos na escola.....	54
Percurso metodológico	58
Pesquisa participante.....	60
Desenvolvimento da pesquisa.....	64
Análise dos dados.....	66
CAPÍTULO 3:	69
RESULTADOS E DISCUSSÃO: O PROCESSO DE REELABORAÇÃO DO CONCEITO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO	69

RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
Considerações sobre os planos de aula	70
ENCONTROS.....	76
PRIMEIRO ENCONTRO.....	76
SEGUNDO ENCONTRO.....	86
TERCEIRO ENCONTRO	100
QUARTO ENCONTRO	106
C) REGÊNCIAS	108
CAPÍTULO 4:	123
CONCLUSÕES	123
Conclusões.....	124
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127

I. APRESENTAÇÃO

Penso no que faço, com fé. Faço o que devo fazer, com amor. Eu me esforço para ser cada dia melhor, pois bondade também se aprende. Mesmo quando tudo parece desabar, cabe a mim decidir entre rir ou chorar, ir ou ficar desistir ou lutar; porque descobri, no caminho incerto da vida, que o mais importante é decidir.

Cora Coralina

O início dessa tese de doutorado se deu num momento em que eu me encontrava em dúvida e indeciso em relação a escolha da área de atuação, uma vez que eu já estava matriculado no curso de pós-graduação em ciências com ênfase em química da USP/RP, atuando na área de bioquímica, mas também atuava paralelamente como professor da escola básica. Então tive que decidir se continuaria na área de bioquímica ou se mudaria a direção, para algo mais próximo da minha atuação profissional naquele momento.

Minha formação não aconteceu de forma sequencial como o que ocorre com um grande número de estudantes universitários. Primeiro eu cursei a graduação no curso de Farmácia na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Alegre – Espírito Santo (ES). Após concluir minha primeira faculdade comecei - ainda no estado do ES – a trabalhar como professor lecionando a disciplina de química para os alunos do ensino médio da rede estadual, e atuando também como farmacêutico. Após alguns anos de experiência senti a necessidade de continuar os estudos e foi assim que prestei a seleção para o mestrado em Biotecnologia da Saúde ingressando no mesmo em 2009 na cidade de Ribeirão Preto/SP. Após concluir o curso, sabendo da minha paixão em ser professor, senti que ainda faltava algo. Foi então que me inscrevi em dois cursos simultaneamente. Um Curso de Complementação Pedagógica em Química em paralelo a ele outro curso de pós-graduação em ensino da química.

Somente após a conclusão desses dois cursos prestei a seleção para o doutorado em ciências com ênfase em química no Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP. Ao cumprir os créditos exigidos pelo programa, me matriculei na disciplina “Organização Didática do Ensino de Ciências e Química”, de responsabilidade da Profa. Daniela Gonçalves de Abreu. Na ocasião foi a primeira disciplina que me matriculei. No primeiro dia de aula já vislumbrei a possibilidade de trabalharmos juntos. Eu que sempre trabalhei com a educação agora estava tendo a oportunidade de enxergar toda a experiência vivenciada em sala de aula com um respaldo de conceitos teóricos.

A minha vivência como professor e as várias conversas na disciplina me trouxeram uma inquietação que se transformou no objeto de pesquisa desta tese, ou seja, desejava saber como ocorre o processo de reelaboração de conceitos químicos no momento de termos que ensinar conceitos aprendidos na graduação em sala de aula no ensino médio. Não demorou para escolher investigar a reelaboração do conceito de equilíbrio químico, devido à dificuldade no ensino – aprendizagem relatada na literatura.

Posto o desafio, fui em busca de respostas. Refiro-me ao desafio não apenas pela tese em si, mas também por todo o contexto em que eu me encontrava, mudando de área e projeto de pesquisa. Quando me referi ao desafio anteriormente, não apenas pelo trabalho da tese em si, mas também pelo contexto no qual estava inserido. Para mim, o estudo sobre Vigotski e Leontiev, base da nossa fundamentação teórica, apoiada na perspectiva histórico-cultural e na Teoria da Atividade, exigiu muita leitura. Uma vez que os estudos sobre a teoria da atividade mostram o desenvolvimento do indivíduo com suas experiências humanas sintetizadas na cultura. Assim, tive que estudar muito para compreender e me apropriar da linguagem uma vez que a minha base de formação acadêmica estava até então, voltada mais para a área da saúde, oferecendo grande valia para a minha formação profissional, e sendo que as disciplinas do curso não oferecem subsídios teóricos necessários para o desenvolvimento da tese de doutoramento em si. Assim, busquei disciplinas no programa de Pós-Graduação que estivessem voltadas para o ensino e a educação em especial, para aprender um pouco mais sobre os autores referenciados nessa tese. Além da “Organização Didática do Ensino de Ciências e Química”, as disciplinas cursadas foram: “Docência no Ensino Superior: Aspectos Didáticos e Pedagógico”, e “Contribuição da Teoria Histórico Cultural para a Organização do Ensino”, ambas na USP/RP.

Então, fui apresentado a um grupo constituído por professores de ensino médio, licenciandos em química e docentes universitárias- o grupo do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) da CAPES da Licenciatura em Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. O grupo parecia um campo empírico interessante, pois entre as atividades realizadas, os licenciandos tinham que reelaborar conceitos estudados na graduação para ensinar no contexto de sala de aula do ensino médio. Neste momento, muitos conceitos das diferentes áreas da química são revisitados e reelaborados visando a recontextualização dos conceitos para um contexto de sala de aula.

Durante os estudos na pós-graduação busquei também me apropriar da fundamentação teórica que envolve toda a minha tese, participando e frequentando de congressos, simpósios e seminários dentro e fora da USP/RP, como: o Congresso/Simpósio Internacional de

Investigação, Educação e Comunicação, na Universidade Tiradentes em Aracaju, em que apresentamos dois trabalhos que apresentei como autor cito: “Reelaboração conceitual em química e a prática docente”, e “Educação científica nas relações de ensino: imagens de cotidiano e/ou conceitos científicos”, esse último desenvolvido e realizado em parceria com a escola Estadual Rafael Leme de Ribeirão Preto durante a disciplina de “Organização Didática do Ensino de Ciências e Química” sob a orientação da professora Dra. Daniela que certamente contribuiu para meu crescimento e dos demais alunos inscritos no curso. Também apresentei uma Palestra relacionada à temática desta tese para os alunos matriculados na disciplina “Atividades Complementares de Prática como Componente Curricular” no curso de pós-graduação da USP/RP. Com relação aos seminários pude participar de alguns como: “O Desenvolvimento Cultural do Homem: Natureza e História” na Faculdade de Educação – Unicamp – SP; o seminário “Professores no Contexto da Universidade Contemporânea: Dilemas e Desafios” na FFCLRP; o seminário “Educação, Conhecimento e Currículo” também na FFCLRP. Também participei de várias bancas de processo seletivo do Centro Paula Souza ETEC Ângelo Cavalheiro – Serrana – SP, escola em que trabalhava como docente.

Assim, decidi concluir essa tese, conforme Cora Coralina ... “ porque descobri, no caminho incerto da vida, que o mais importante é decidir”. Movido então pelo desejo de fazer a diferença e plantar uma semente e por acreditar piamente que a educação transforma o homem. A materialização dessa tese, representa para mim mais um desafio cumprido e mais uma meta alcançada.

A aproximação com os alunos do curso de licenciatura em química, me fez perceber que esse trabalho juntamente com as professoras supervisoras e a coordenadora, é de extrema importância para contribuir com a discussão e o aperfeiçoamento dos Cursos de formação inicial de professores de química e o desenvolvimento desses futuros professores. O processo de reelaboração do conceito de equilíbrio químico feitos por licenciandos em química para o ensino médio contribuiu para a minha formação, e permitiu o aprimoramento dos conhecimentos na área específica de química utilizando seus princípios.

Desta forma, a presente tese é constituída em quatro capítulos. O primeiro capítulo “Formação de professores de química e a reelaboração conceitual em foco”, apresenta uma investigação relacionada à formação inicial de professores de química num contexto de colaboração entre universidade-escola, no âmbito (PIBID) da Licenciatura em Química da FFCLRP-USP. O segundo capítulo “As bases da construção”, aborda questionamentos importantes: Para alguém cujo objeto de pesquisa é a formação, cabe a pergunta: como o ser

humano aprende? Como ele se desenvolve? E para elucidar esses questionamentos buscamos estudar a fundamentação teórica baseada em Vigotski e Leontiev e na teoria da atividade. Já o capítulo três “Resultados e discussão: O processo de reelaboração do conceito de equilíbrio químico” vai mostrar quais foram os dados analisados e revelados no processo de reelaboração do conceito de equilíbrio química. No último capítulo expressamos nossas conclusões.

CAPÍTULO 1:

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA E A REELABORAÇÃO CONCEITUAL EM FOCO

INTRODUÇÃO

Esta tese apresenta uma investigação relacionada à formação inicial de professores de química num contexto de colaboração entre universidade-escola, no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) da Licenciatura em Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP). Este Programa é financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) sendo uma iniciativa para o aperfeiçoamento e a valorização da formação de professores para a educação básica. O programa concede bolsas a alunos de licenciatura em química participantes de projetos de iniciação à docência formando o grupo PIBID, desenvolvidos por Instituições de Educação Superior (IES) em parceria com escolas de educação básica da rede pública de ensino.

A concepção de que para ser um professor de química, basta o conhecimento de conteúdos específicos de uma determinada área, e saber aplicar técnicas pedagógicas (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1993) é um tanto limitada. Sacristán (1991; 2007) compreende a prática docente como algo complexo e dentro de um contexto, que abrange práticas concorrentes. A aula do professor não pode ser compreendida ou analisada fora de uma perspectiva das influências de outras práticas, por exemplo: a direção da escola; as políticas de estado; os ditames dos materiais didáticos, entre outros.

No modelo da racionalidade técnica, as teorias são apreendidas primeiro e depois tem valor instrumental, à medida que são aplicadas na resolução de problemas na prática. Desta concepção de professor, tem-se a organização de Cursos de Formação de Professores em “modelos 3+1”, em que nos primeiros anos tem-se toda formação específica e pedagógica e no final do curso a realização dos estágios. Alguns autores apontam a dicotomia entre teoria e prática na formação (SCHÖN,1983; PÉREZ-GÓMEZ,1992; MALDANER, 1999; 2000; SCHNETZLER, 2000; 2002).

Com o Programa de Formação de Professores da USP (2004) algumas mudanças foram propostas e tem influenciado muitos Cursos de Licenciatura em Química, entre eles o da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto.

Neste caso, desde o início do referido Curso, o licenciando faz disciplinas da área pedagógica e inicia o Estágio Curricular Supervisionado (ECS) no 5º Semestre do Curso. Este estágio é organizado pelo professor universitário. Algumas vezes, os problemas são idealizados, distantes da situação real da escola. O planejamento das atividades ocorre na universidade com

professores da área pedagógica e são aplicadas na escola. A participação do professor de ensino médio ocorre de forma marginal e pouco diretiva.

O Estágio realizado no PIBID é diferente, pois é planejado de forma colaborativa entre docentes universitários, professores em exercício e licenciandos em química. Os planejamentos são feitos a partir do conhecimento das condições objetivas da escola, percebidas pela vivência nesta e interação com os sujeitos deste espaço, ou seja, os professores de ensino médio.

Segundo Maldaner (2000), os cursos de formação de professores não têm atendido às demandas de nenhum nível de ensino tanto no Brasil como em outros países. Os conteúdos de química na universidade são desprovidos e desarticulados da prática profissional na escola. Forma-se o profissional sem a reflexão sobre o ensino dos conteúdos científicos na sala de aula. Para Tardiff (2000, p. 125):

Teorias são muitas vezes professadas por professores que nunca colocaram os pés numa escola ou, o que é ainda pior, que não demonstram interesse pelas realidades escolares e pedagógicas, as quais consideram demasiado triviais ou demasiado técnicas.

Os professores responsáveis pelo estágio na universidade, às vezes não tem vínculo com a escola e suas discussões ficam no campo do ideal. O mesmo se aplica para professores da área específica da química. Para Tardiff (2000), é natural que ao desejar aprender a realizar um trabalho, procure alguém que o execute para ensinar. No caso do licenciando, é valiosa a interação com o professor da escola.

Também podemos ressaltar que em relação ao professor universitário este precisa considerar que os conteúdos que ensina ao licenciando em algum momento terão de ser didaticamente transformados, ou seja, é necessária uma reelaboração. Esta mediação feita pelo professor possibilitará que sejam disponibilizados os conceitos para o aluno de ensino médio. Esta é uma questão central neste trabalho. A articulação entre os conhecimentos da área de química e os pedagógicos é necessária, considerando que o licenciando não ensinará no ensino médio, exatamente da mesma maneira que aprendeu na universidade (SCHNETZLER, 2000). E, neste caso, com quem aprenderão e como ensinar os conteúdos químicos? Se não é o mesmo conteúdo químico das aulas da graduação, que conteúdos químicos são esses?

Supomos que a reelaboração dos conceitos teóricos é facilitada no diálogo entre sujeitos da universidade e da escola. Ao tratar dos conteúdos reelaborados para o contexto escolar, alguns autores falam em transposição didática. Este termo implica transferir o conteúdo de um lugar para o outro, sem que haja modificação neste. O termo transposição vem sendo substituído

por “mediação didática” (LOPES, 1999). A adaptação para o ensino de um conteúdo do saber acadêmico para a sala de aula de ensino médio é tratada como recontextualização didática (ZANON e SCHNETZLER, 2001 e 2003). Para que a recontextualização seja possível, é preciso que o licenciando reelabore os conceitos que estudou a fim de ensiná-los e este é o foco desta tese.

A formação de professores

Compreender algo que não está dado, não está posto, segundo Moura (2004, p. 264) é investigar um fenômeno conhecido como formação. As ações dos sujeitos ou dos seus produtos podem ser algo não revelado como parte da observação. Segundo Kosik (1976, p. 30), para que o homem possa conhecer e compreender o todo, é necessário fazer um desvio, pois “o concreto se torna compreensível através da mediação do abstrato, o todo através da mediação da parte”. Segundo Vigotski (1998, p. 85) “estudar alguma coisa historicamente significa estudá-la no seu processo de mudança: esse é o requisito básico do método dialético”.

E justamente nesse contexto é importante enfatizar a atividade do professor, que envolve a articulação da teoria com a prática. Essa busca pela organização do ensino tem um suporte nas práticas pedagógicas que permite através da transformação dos sujeitos, dos professores e dos alunos transformar a realidade escolar. Segundo Moretti (2007, p. 101):

[...] oscilando entre momentos de reflexão teórica e ação prática e complementando-os simultaneamente que o professor vai se constituindo como profissional por meio de seu trabalho docente, ou seja, da práxis pedagógica. Podemos dizer então que: se, dentro da perspectiva histórico cultural, o homem se constitui pelo trabalho, entendendo este como uma atividade humana adequada a um fim e orientada por objetivos, então o professor constitui-se professor pelo seu trabalho – a atividade de ensino – ou seja, o professor constitui-se professor na atividade de ensino. Em particular, ao objetivar a sua necessidade de ensinar e, conseqüentemente, de organizar o ensino para favorecer a aprendizagem.

A escola não deve ser considerada apenas um espaço de dominação e um mero instrumento para reproduzir a estrutura social vigente, mas sobretudo, também como um instrumento para contribuir e transformar a sociedade em que vivemos.

Segundo Leontiev (1978), o sujeito pode elaborar o seu conhecimento ao:

- Reativar um pensamento ou uma reflexão;

- Planejar as ações e o método de ensino e aprendizagem, e
- Definir seus instrumentos de mediação.

A ação de ensinar, diferencia o professor de outros profissionais (ROLDÃO, 2007). Para a formação de professores segundo Moura, (2004), congelar o objeto-formação não seria um bom método, tendo em vista que as qualidades dos sujeitos se refletem em movimento, e se alteram ao partilharem significados e ações educativas.

A formação docente passa por adquirir conhecimento, interação no contexto sociocultural e também a continuação desse contexto colocando-o em prática com a teoria do mundo, onde a arte de educar pode ser considerada como prática, altamente racional e consciente (PACHECO, 1995).

Assumindo que o professor é aquele que concretiza os objetivos sociais propostos no currículo escolar, define ações, seleciona instrumentos e avalia os processos de ensino e aprendizagem, Moura (1992) e Moura et al. (2010) propõem o conceito de atividade orientadora de ensino (AOE), que representa um elo entre a atividade do professor e atividade do aluno (ensino e aprendizagem). A AOE mantém a estrutura de atividade proposta por Leontiev (1978). Segundo Moura et al. (2010, p. 97):

Na AOE, ambos, professor e estudante, são sujeitos em atividade e como sujeitos se constituem indivíduos portadores de conhecimentos, valores e afetividade, que estarão presentes no modo como realizarão as ações que têm por objetivo um conhecimento de qualidade nova. Tomar consciência de que sujeitos em atividade são indivíduos é primordial para considerar a AOE como um processo de aproximação constante do objeto: o conhecimento de qualidade nova. A atividade, assim, só pode ser orientadora. Nesse sentido, a AOE toma a dimensão de mediação ao se constituir como um modo de realização de ensino e de aprendizagem dos sujeitos que, ao agirem num espaço de aprendizagem, se modificam e, assim, também se constituirão em sujeitos de qualidade nova.

Durante as reuniões do grupo PIBID, ao ter que propor AOE os licenciandos em química tiveram a necessidade de reelaborar conceitos sobre equilíbrio químico para que fossem ensinados para alunos de ensino médio. A reelaboração ocorreu em um contexto triádico de ensino, formado por professores de ensino médio, professores universitários e licenciandos em química. Segundo Moura, (2010, p. 96):

A AOE mantém a estrutura de atividade proposta por Leontiev, ao indicar uma necessidade (apropriação da cultura), um motivo real (apropriação do conhecimento historicamente acumulado), objetivos (ensinar e aprender) e propor ações que considerem as condições objetivas da instituição escolar.

Neste contexto, nosso foco de investigação é a reelaboração de conceitos químicos especificamente, o conteúdo de equilíbrio químico na interação triádica proporcionada pelo PIBID do Curso de Licenciatura em Química. As interações sociais que ocorreram nesse contexto podem transformar o meio e sobretudo o sujeito através dos processos dinâmicos de interações (GÓES, 1997; PINO, 2000).

Curso de licenciatura em química da USP/RP

Em 1959 foi criada a FFCLRP por lei estadual, como Instituto Isolado de Ensino Superior, mantendo quatro Departamentos: Biologia, Psicologia e Educação, Física, Matemática, Geologia e Química. Dentre os quatro departamentos de ensino superior destaca-se o de química que teve suas atividades iniciadas especificamente em 1964. Somente em 1975 integrou-se ao Campus de Ribeirão Preto incorporado assim à Universidade de São Paulo. O DQ era formado apenas por sete docentes na década de 1970. O aumento do número de docentes até a metade da década de 1980 foi feito, em sua maioria, por admissão de jovens recém-formados, oriundos de diferentes Instituições de Ensino. Na década de 80 esse quadro aumentou significativamente devido a uma política de formação e qualificação dos professores.

É nítido o crescimento desse departamento, sendo que atualmente consta com 50 docentes com o título mínimo de Doutorado. A maioria (48) trabalhando em Regime de Dedicção Integral à Docência e à Pesquisa (RDIDP), dos quais uma grande porcentagem possui experiência internacional e na formação de grupos de pesquisa, sendo que mais de 85% possuem pelo menos um pós-doutoramento no exterior. O Programas de Pós-Graduação do DQ tem seu conceito junto a CAPES na última avaliação foi nota 6.

Até 2002, o DQ oferecia os seguintes cursos: Bacharelado em química, Bacharelado com habilitação em química tecnológica e Licenciatura em química. O primeiro curso de Licenciatura em Química da USP/RP foi na década 60. Até 2003, este curso era oferecido no período diurno, concomitantemente com o Bacharelado em Química. Depois dessa data, passou a ser oferecido no período noturno, com 40 vagas e cinco anos de duração.

Atualmente, o Curso de LQ encontra-se sob a responsabilidade do Departamento de Química (DQ), com a participação do Departamento Educação, Informação e Documentação (DEDIC), do Departamento de Física (DF) e do Departamento de Computação e Matemática (DCM) da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP) da Universidade de São Paulo (USP).

A partir da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 1994/1996), intensificaram-se as necessidades de reorganização/reformulação dos cursos de formação de professores, de um modo geral. Acompanhando essas e outras tendências educacionais e legislativas do país, iniciou-se um processo de reformulação do curso a partir do início do ano 2000.

A organização do curso de LQ é dada de forma que os profissionais tenham condições de exercer a profissão conforme o Conselho Nacional e Estadual de Educação. Além disso, seu campo de atuação é amplo no sentido de exercer o magistério no ensino médio. Podendo também atuar em áreas específicas e em pesquisas na área de ensino de química. Sendo que a missão primordial do curso é formar professores de química comprometidos com a educação.

Desde o início do curso tem sido estimulado o envolvimento dos alunos em atividades voltadas para a Educação Básica, desenvolvidas pelo Centro de Ensino Integrado de Química (CEIQ) e também em eventos científicos voltados para a Educação em Química, tais como: os Eventos de Educação em Química (EVEQ), Encontros Nacionais de Ensino de Química (ENEQ) e os Encontros Paulistas de Pesquisa em Ensino de Química (EPPEQ).

Os Licenciados em Química estão legalmente habilitados para:

- O exercício do magistério no Ensino Médio;
- Desenvolver pesquisas tanto na área de Ensino de Química, como em áreas específicas da Química;
- Atuar na área de análises químicas, na elaboração de pareceres e laudos técnicos e a realizar pesquisa visando o desenvolvimento de tecnologias para o setor produtivo; e
- Dedicar-se à pesquisa acadêmica, ingressando em cursos de Pós-Graduação, *lato* e *stricto sensu*, e como pós-graduado poderá atuar como docente no Ensino Superior.

Segundo o Projeto Político Pedagógico do referido Curso, espera-se, que ao final do curso o profissional formado:

- Adquirir uma formação generalista e sólida em química, bem como humanística e pedagógica;
- Seja comprometido com a transformação da realidade das escolas;

- Tenha uma postura crítica, ética e responsável em suas atividades;
- Tenha iniciativa para propor alternativas para a resolução de problemas; entre outros.

Segundo Carvalho e Gil-Peréz (1993) algumas disciplinas para a formação dos professores proporcionarem pouca contribuição no contexto da prática pedagógica desenvolvida na escola. No DQ, na tentativa de minimizar os problemas pertinentes a formação docente, as 400h horas de Estágio Curricular Supervisionado foram distribuídas entre disciplinas, oferecidas a partir do quinto semestre.

O estágio supervisionado é o momento essencial para que o universitário possa fazer a conexão entre teoria e prática. Essa a etapa em que o desenvolvimento de competências são atividades extremamente para à atuação pedagógica responsável. No estágio o universitário tem a oportunidade de:

- Superar suas deficiências através da reflexão de sua própria prática;
- Promover a contextualização dos temas trabalhados;
- Elaborar a formação do pensamento crítico e reflexivo a respeito das questões científicas e sociais;
- Interpretar os fenômenos biológicos e sociais de forma científica e crítica, propondo soluções para os mesmos;
- Trabalhar a consciência sobre a diversidade sócio-econômico-cultural, bem como
- Estar comprometido com a equidade social (IMBERNÓN, 2006).

Segundo Krasilchil (2008) o estágio na vida do professor, quando juntamente com o auxílio de profissionais experientes que proporcionam orientação e assistência na solução de questões inerentes ao processo de ensino e aprendizagem, é a forma de introduzir o universitário na realidade da escola. Sendo que o canal de comunicação entre a escola e a instituição de ensino superior é o estagiário. É o momento em que ocorre o desenvolvimento das competências e assegurando o estágio como uma atividade reflexiva com o desenvolvimento de tornar a escola promotora da transformação social e cidadã.

PIBID

Criado em 2007 pelo Ministério de Educação e implementado pela CAPES/FNDE, o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) tem como a finalidade valorizar o magistério e apoiar estudantes de licenciatura plena das instituições federais e estaduais de educação superior.

O PIBID é um programa que visa a valorização da formação de professores para a educação básica, bem como o seu aperfeiçoamento. Aos alunos de licenciatura participantes do projeto são concedidas bolsas de estudo, para que os alunos possam participar de atividades desenvolvidas pelas Instituições de Educação Superior (IES) em parceria com escolas de educação básica da rede pública de ensino. Inserindo assim, os estudantes desde o início da sua formação acadêmica para que desenvolvam atividades didático-pedagógicas sob orientação de um docente da licenciatura e de um professor da escola.

Os objetivos do PIBID são:

- Elevar a qualidade das ações acadêmicas voltadas à formação inicial de professores nos cursos de licenciatura das instituições públicas de educação superior;
- Incentivar a formação de docentes em nível superior para a educação básica;
- Inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação;
- Contribuir para a valorização do magistério;
- Promover a integração entre a educação superior e a educação básica;
- Proporcionar aos futuros professores a participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar e
- Busca pela superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem.
- Incentivar escolas públicas de educação básica, mobilizando seus professores como formadores dos futuros docentes e tornando-as protagonistas nos processos de formação inicial para o magistério; e
- Contribuir para a articulação entre teoria e prática necessárias à formação dos docentes, elevando a qualidade das ações acadêmicas nos cursos de licenciatura.

O PIBID se organiza da seguinte forma: coordenadores institucionais, estudantes de licenciatura, professores de escola pública, e professores de licenciatura.

A investigação proposta nesta tese se dá no contexto do PIBID, no qual os alunos precisam elaborar atividades didáticas sobre conteúdos químicos para serem realizadas numa escola pública parceira. A elaboração acontece neste contexto colaborativo e articulador da formação inicial e continuada.

A Escola Estadual Alcides Corrêa é parceira desde 2010. Atualmente a escola tem 794 alunos matriculados. Sendo 461 alunos compondo o ensino fundamental no ciclo 1 e 2. E o restante do corpo discentes (333) está matriculado no ensino médio. É equipada com laboratório de biologia e química. Possui diversas vidraria e reagentes, microscópios, TV, e data show. A biblioteca da escola conta com um acervo de livros catalogando 2500 exemplares de livros paradidáticos. A sala de informática conta com 20 computadores que podem ser utilizados para pesquisa e conhecimento.

De 2010 a 2012, os professores da escola participaram voluntariamente do Grupo de Formação, Ensino e Pesquisa em Educação Ambiental (GFEPEA) e em horários de HTPC (Hora de trabalho Pedagógico Coletivo). O grupo se reunia para discutir problemas relacionados ao ensino, bem como metodologias de aprendizagem ativas. A partir de 2012, foi possível estreitar ainda mais os laços com os professores após a aprovação do subprojeto Licenciatura em Química de Ribeirão Preto. E poder tanto na escola quanto na universidade planejar, de forma coletiva com os licenciandos, diversas atividades de ensino e pesquisa.

Desde então, o subprojeto PIBID LQ se fundamentou na Teoria da Atividade de Leontiev (1978) e o conceito de Atividade Orientadora de Ensino (AOE), proposta por Moura (1992).

Os licenciandos envolvidos neste trabalho participaram do planejamento e execução das atividades juntamente com os professores de ensino médio. As reuniões presenciais foram realizadas para discutir o conteúdo de equilíbrio químico que posteriormente seria abordado em aula, na escola parceira. Através disso, essas reuniões no coletivo, também serviram para compartilhar experiências e assim rever os pensamentos e o conhecimento a partir da fala e dos diálogos. Diferentes recursos e estratégias didáticas foram propostas para que seja possível seu ensino com qualidade do conteúdo de equilíbrio químico procurando diversificar as estratégias metodológicas.

O PIBID da Licenciatura em Química da FFCLRP foi consolidado como uma equipe em agosto de 2012. E iniciou sua formação com doze licenciandos em química, duas

professoras de ensino médio e uma coordenadora de área da universidade. Em 2014, o número de integrantes foi ampliado para vinte e dois licenciandos, quatro professores de ensino médio e duas coordenadoras de área da universidade. Atualmente (2016) o grupo é formado por vinte e três licenciandos, três supervisoras e duas coordenadoras. Além da Escola parceira citada foi firmada parceria com mais duas escolas públicas. Porém nesta tese, o contexto de pesquisa não envolveu as novas escolas parceiras.

Problema de pesquisa

Como já citado anteriormente, o Estágio Curricular Supervisionado realizado pelos licenciandos em química geralmente é atrelado a algumas disciplinas pedagógicas sendo pontual. É planejado apenas pelo docente universitário responsável pela disciplina, sem a participação efetiva e supervisão do professor da escola. O PIBID proporciona uma interação entre licenciandos em química, professores de ensino médio, que atuam como supervisores, e ainda professores universitários. Este formato de organização aproxima-se dos “módulos triádicos” propostos e estudados por Zanon e Schnetzler (2001). Os módulos triádicos oportunizam momentos de discussão em que os licenciandos em química precisam recorrer aos conceitos químicos estudados na faculdade, com toda complexidade e profundidade exigidas na formação profissional e precisam reelaborar, ressignificar para que possam ser abordados no contexto escolar.

O Modelo de Interação Triádica tem sido desenvolvido e investigado nas aulas principalmente dos cursos de licenciatura, com a função de melhorar a formação de professores e conseqüentemente o ensino e a aprendizagem (ZANON e SCHNETZLER, 2001). A interação triádica favorece a recontextualização, a reflexão, e sobretudo a compreensão do ensino de conteúdos relacionados com situações vivenciadas. É imprescindível desenvolver métodos e formas inovadoras de organização dentro da escola que sejam participativas, empreendedoras e sobretudo funcionais.

Os licenciandos em química durante sua formação cursam disciplinas específicas da área da química e também disciplinas pedagógicas. Muitos conceitos das diferentes áreas da química são revisitados e reelaborados no momento em que os licenciandos se vêem diante da necessidade de planejar uma AOE para o ensino médio.

A questão posta nesta tese é: **como ocorre a reelaboração de conceitos de equilíbrio químico? Por exemplo, ao ter que planejar uma aula sobre ácidos e bases, por exemplo,**

como o licenciando retoma o que estudou na disciplina de química e reelabora/recontextualiza para a sala de aula?

Para que o processo de reelaboração fosse evidenciado, a formação do licenciando em química foi posta em movimento a medida que os licenciandos se viram diante da necessidade de planejar atividades que proporcionassem o ensino do conceito de equilíbrio químico no ensino médio. Tal planejamento foi apresentado e discutido no coletivo.

As reuniões presenciais foram realizadas para discutir, tirar as dúvidas reelaborar o conceito com a participação do coletivo, e também resgatar o conceito de equilíbrio químico que posteriormente seria abordado em aula, na escola parceira. O grupo se reuniu periodicamente para planejar Atividades Orientadoras de Ensino (AOE), e nestes encontros sujeitos com diferentes formações se encontraram: licenciando, professor de ensino médio formado e atuante, e o professor universitário. Os professores de ensino médio possuem um conhecimento tácito, que vem da experiência do dia-a-dia na escola e em sala de aula, que os licenciandos não possuem.

Nas discussões com os professores em exercício na escola e com os coordenadores de área, tais conceitos químicos, como o equilíbrio químico, poderiam ser revistos considerando a experiência dos sujeitos presentes. Por exemplo, a partir da troca de experiências com as supervisoras, os licenciandos poderiam responder inquietações como: qual a profundidade e abrangência que deve ser considerada no ensino médio? Como ensinar um determinado conceito complexo numa linguagem simplificada e didática? Qual metodologia seria mais adequada para o ensino de determinado conceito químico considerando as condições objetivas da escola? Como tornar conhecimento escolar conceitos produzidos no meio acadêmico?

Por possibilitar um coletivo que articulasse a formação inicial e continuada, o PIBID da LQ foi o campo empírico deste trabalho. A seguir discutiremos o equilíbrio químico, que assim como o conceito de solubilidade, ácidos e bases, entre outros faz parte do currículo indicado para o ensino médio.

Equilíbrio químico

Segundo Chassot (1995, p. 47; 2006), “fazer educação através da Química significa um continuado esforço em colocar a ciência a serviço do mundo e da vida, na interdisciplinaridade, no intercâmbio das ciências entre si”. Entretanto, os aspectos qualitativos e conceituais parecem não serem suficientes para a definição dos conceitos de um tema de alta complexidade em química como equilíbrio químico. Uma vez que, a forma como o conceito é abordado nas aulas

de química parece não atingir positivamente o aprendizado de um número significativo dos alunos (MACHADO e ARAGÃO, 1996).

O Projeto de Lei (PL) 6.840/2013, aprovado para entrar em vigor a partir de 2017, propõe mudanças importantes nas séries finais do ensino regular. A nova proposta estabelece que os currículos do ensino médio sejam organizados por áreas do conhecimento. De acordo com o PL 6.840/2013, “Art. 36. Os currículos do ensino médio, observado o disposto na Seção I, afirma que o ensino será organizado a partir das seguintes áreas do conhecimento:

- I – Linguagens;
- II – Matemática;
- III – Ciências da natureza; e
- IV – Ciências humanas.

A divisão visa priorizar a interdisciplinaridade e a aplicação dos conhecimentos em outras áreas. Porém, existe uma contradição nesse Projeto de Lei, uma vez disciplinas como educação física e artes não serão obrigatórias para os estudantes. Além disso, cabe ressaltar que no último ano, além das matérias básicas, o aluno deverá optar por uma das grandes áreas para aprofundar os estudos, de modo que o estudante possa se dedicar mais ao campo de seu interesse. No futuro, caso decida mudar de área, ele pode retornar à escola e fazer uma nova opção formativa.

De acordo com a antiga Proposta Curricular do Estado de São Paulo SEE, 2008 ainda vigente em 2016, os conteúdos da química, especificamente de equilíbrio químico estão distribuídos principalmente na 2^a. e 3^a. série do ensino médio do estado de São Paulo. Abaixo segue um quadro com a proposta curricular citada da área de química para as respectivas séries.

Quadro 1 - Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Química / Coord. Maria Inês Fini. – São Paulo: SEE, 2008. Página 51 e 54.

2ª Série		
Tema	Conteúdos gerais	Conteúdos específicos
1º Bimestre Água e seu consumo pela sociedade	Propriedades da água para consumo humano: a) água pura e água potável; b) <u>dissolução de materiais em água e mudança de suas propriedades;</u> c) concentração de soluções.	a) concentração de soluções em massa e em quantidade de matéria (g.L^{-1} , mol.L^{-1} , ppm, % em massa); b) alguns parâmetros de qualidade da água. <u>Concentração de materiais dissolvidos;</u> a) relações quantitativas de massa, de quantidade de matéria (mol) nas <u>transformações químicas que ocorrem em soluções de acordo com suas concentrações;</u> b) determinação da quantidade de oxigênio dissolvido na água (DBO); c) uso e preservação da água no mundo; d) fontes causadoras da poluição da água; e) tratamento de água: filtração, flotação, cloração e correção de pH.
3ª série		
2º Bimestre Hidrosfera como fonte de materiais	a) a hidrosfera como fonte de materiais úteis para o ser humano; b) <u>acidez e alcalinidade das águas naturais: conceito de Arrhenius;</u> c) <u>força de ácidos e de base – significado da constante de equilíbrio;</u> d) <u>perturbação do estado de equilíbrio químico;</u> e) reação de neutralização.	a) <u>composição das águas naturais;</u> b) <u>processos industriais que permitem a obtenção de produtos a partir da água do mar;</u> c) <u>acidez e basicidade das águas e alguns de seus efeitos no meio natural e no sistema produtivo;</u> d) <u>conceito de dissociação iônica e de ionização e extensão das transformações químicas (equilíbrio químico);</u> e) <u>constante de equilíbrio químico para expressar a relação entre as</u>

		<u>concentrações de reagentes e produtos em uma transformação química;</u> <u>f) influência da temperatura, da concentração e da pressão em sistemas em equilíbrio químico;</u> <u>g) equilíbrios químicos envolvidos no sistema CO₂ – H₂O na natureza;</u> <u>h) transformações ácido base e sua utilização no controle do pH de soluções aquosas.</u>
--	--	--

Como descrito no quadro acima, o enfoque maior do conteúdo de equilíbrio químico é dado na 3ª série do ensino médio. Conteúdos específicos como a constante de equilíbrio (K), a influência da pressão e da temperatura, bem como a acidez e a basicidade dos compostos são importantíssimos para o ensino desse tema.

O tema equilíbrio químico, devido a sua complexidade conceitual e a dificuldade de compreensão, tem sido alvo de diversos estudos (PEREIRA, 1989; MACHADO; ARAGÃO, 1996; MILAGRES, JUSTI, 2001; SITANAKA, 2001; SOARES, 2001, HERNANDO, et al., 2003, TEIXEIRA JÚNIOR, SILVA, 2009a; 2009b).

Diante de uma expressão como: “a posição de equilíbrio moveu-se para...”, os alunos têm dificuldade de interpretar a extensão da reação química, bem como a alteração da posição de equilíbrio químico da reação (PEREIRA, 1989, p. 76). Nesse contexto de ensino-aprendizagem é necessário que todo o processo seja dinâmico. Para tanto, podemos nos apoiar em práticas que “buscam dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização e evitar a compartimentalização, mediante a interdisciplinaridade” (BRASIL, 1999, p. 12).

Em nossas reuniões os licenciandos ao reelaborar o conceito de equilíbrio químico usaram suas concepções baseados nos principais conceitos utilizando analogias para possibilitar um melhor aprendizado dos alunos, como veremos adiante. Várias analogias foram aplicadas como: a analogia do cabo de força; a analogia da esteira; a analogia do derramamento de ácido no lago. Isto nos mostrou a necessidade de discutir esta temática neste capítulo, para que pudéssemos posteriormente embasar nossas discussões.

Uma analogia segundo Hambly (1975), é aquela da “guerra de maçãs”, trata-se de dois grupos de pessoas que se lançam bolas (DICKERSON e GEIS, 1981). Nesta, dois vizinhos

lançam maçãs (ou bolas) mutuamente por cima da cerca que separa os dois jardins. A constante de velocidade k é representada pela diferença na agilidade das pessoas. Ou seja, as concentrações seriam as diferentes quantidades de maçãs acumuladas em ambos os jardins. A quantidade de maçãs lançadas após certo tempo, permaneceria constante.

Os modelos que usam as analogias como exemplos didáticos, vem sendo aceitos com grande frequência pelos professores, pelos autores e na área da pesquisa científica (HARRISON e DE JONG, 2005, p. 1135). Para explicar muitos fenômenos que não são vistos macroscopicamente pelos alunos, tanto nas ciências físicas, químicas e biológicas, ou em outras áreas de ensino, estão sendo muito utilizados o uso de modelos, metáforas e ou analogias, para que se obtenha uma melhor forma de ensinar (TREAGUST, DUIT e NIESWANDT, 2000; GOSWAMI, 1992; ZOOK, 1991). Segundo Lewis (1933, p. 627),

[...] deveriam usar analogias, porque: muitos estudantes, em cursos introdutórios, não estão preparados apropriadamente para uma apresentação convencional da temática, e dado que a química é uma ciência em crescimento, é aconselhável o uso de analogias até que uma apresentação matemática mais rigorosa possa ser absorvida pelos estudantes.

Muitos autores ressaltam a dificuldade tanto para quem ensina, quanto para quem aprende o conteúdo de equilíbrio químico, talvez pela sua natureza abstrata, muitos alunos tem grande dificuldade de aprendizado desse conteúdo químico. Segundo Johnstone, Macdonald e Webb (1977) mencionam que os aspectos mais abstratos desse tema são:

- Diferenciar situações de não-equilíbrio e situações de equilíbrio,
- A natureza dinâmica da reação,
- A reversibilidade,
- Interpretar a extensão da reação química,
- A dedução de uma constante,
- A manipulação mental do princípio de Le Chatelier,
- A igualdade das velocidades no equilíbrio,
- Tratar com considerações sobre a energia, e
- O catalisador em um sistema em equilíbrio.

De acordo com Pereira (1989, p. 76) a grande dificuldade está na interpretação do rendimento e extensão de uma reação. Alguns obstáculos também são apontados por Hernando et al. (2003, p. 112), como:

Saber caracterizar macroscopicamente quando um sistema químico alcança o estado de equilíbrio – relacionando com as variações das propriedades do sistema (temperatura, pressão);

Atribuir, em escala microscópica, um caráter dinâmico ao estado de equilíbrio e saber solucionar um problema aplicando este modelo;

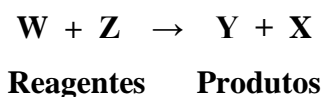
Entender que a igualdade das velocidades não significa que a extensão dos processos direto e inverso é a mesma (ou seja, que a reação não ocorre necessariamente com rendimento de cinquenta por cento);

Saber aplicar diferentes estratégias para concluir qual será o sentido da evolução do sistema em equilíbrio quando este é perturbado – levando em consideração as limitações do princípio de Le Chatelier.

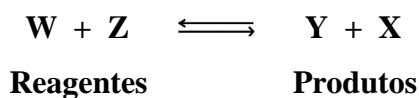
Mediante essas informações, destaco alguns tópicos envolvendo a cinética e a termoquímica, importantes dentro do conteúdo de equilíbrio químico, como: A Lei da ação das massas, Equilíbrio homogêneo e heterogêneo, a Constante do equilíbrio, Fatores que influem no equilíbrio como a pressão e a temperatura, pH, pOH e o Princípio de Le Chatelier.

Segundo Chatelier, “Quando se aplica uma força em um sistema em equilíbrio, ele tende a se reajustar procurando diminuir os efeitos dessa força”. Esse princípio mostra que quando alteramos um sistema em equilíbrio, ele buscará adquirir um novo estado que anule essa perturbação. Dessa forma, há uma busca por uma nova situação de equilíbrio.

Para entender os conceitos sobre equilíbrio químico é importante compreender os conceitos sobre reações químicas. Nela os reagentes e os produtos estão separados por uma seta, que pode ser representada como:



Se os reagentes e os produtos se mantem em equilíbrio, mesmo quando a reação não se completa, podemos indicar uma seta dupla representando os sentidos opostos e informando que a reação química se encontra em equilíbrio químico e ainda estão ocorrendo. Nesse momento a reação passa a ter um caráter dinâmico, e não estático. Isso indica que quando a reação se processar no sentido direto (dos reagentes para os produtos) e ou no sentido inverso (dos produtos para os reagentes) alguns reagentes ou produtos coexistem no sistema, e apesar de macroscopicamente parecer que nada está ocorrendo temos o mesmo desenvolvimento da reação e as velocidades apresentam-se constantes. Exemplo:



A reversibilidade de uma reação química pode estar associada a condições externas como: a temperatura, a pressão, a concentração dos reagentes, e ou sobre condições específicas.

Assim, podemos classificar as reações químicas em:

- Reação química reversíveis,
- Reação química irreversíveis.

A reação química reversível pode ocorrer quando os reagentes se transformam em produtos, e também no sentido em que os produtos se transformam em reagentes. Uma espécie química sempre vai existir em equilíbrio com outras formas de si mesma, sendo que estas podem existir em quantidades indetectáveis, porém elas sempre estarão presentes (TYSON, L.; TREAGUST, D.F.; e BUCAT, R.B., 1999)

As concentrações dos reagentes e produtos, bem como as concentrações de pressões parciais apresentam-se em um estado estacionário, isto é, não ocorre mudança quando a reação está em equilíbrio. Outro ponto muito importante a ser comentado é que no nível molecular as espécies reagentes como os átomos, as moléculas e os íons, ainda estão formando produtos, e espécies de produtos estão retornando para os reagentes. No equilíbrio químico de uma reação, a velocidade da reação inversa onde os produtos se transformam em reagentes é a mesma do que quando os reagentes se transformam em produtos em uma reação direta (VAN DRIEL, J.; e GRÄBER, W., 2002).

Por isso, segundo Van Driel e Gräber (2002), o apoio no ensino do equilíbrio químico com o emprego das analogias, são muito utilizadas para contribuir na visualização de conceitos abstratos e instigando elementos motivacionais às aulas. As analogias podem compreender uma determinada questão conhecida ou não familiar, e segundo Harrison e De Jong (2005, p. 1136):

[...] o análogo (ou fonte) refere-se a estruturas ou processos em um ente cotidiano que é mapeado sobre estruturas ou processos do conceito científico objetivo. Os análogos são representações simplificadas ou exageradas do objetivo que enfatizam as semelhanças análogo-objetivas de forma que a indagação científica seja estimulada.

Porém, as analogias também podem apresentar seu lado negativo, como:

- A analogia ser assumida como o objeto de estudo;
- A atribuição incorreta de atributos do análogo ao objetivo;
- A retenção apenas de aspectos superficiais; ou
- A não abstração das correspondências entre os domínios.

Objetivos

Objetivo geral

Investigar o processo de reelaboração do conceito de equilíbrio químico por licenciandos em química, durante o desenvolvimento de atividades de estágio dentro do PIBID em uma escola pública.

Objetivos específicos

- Identificar quais conceitos científicos os licenciandos relacionam ao tema equilíbrio químico;
- Identificar possíveis estratégias e recursos didáticos que os licenciandos utilizam para ensinar o conteúdo;
- Investigar a articulação entre os conhecimentos pedagógicos e conceitos químicos no planejamento de atividades para o ensino médio.

CAPÍTULO 2:

AS BASES DA CONSTRUÇÃO

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

Contribuições da perspectiva histórico-cultural

Para alguém cujo objeto de pesquisa é a formação, cabe a pergunta: como o ser humano aprende? Como ele se desenvolve? São muitas as respostas e sabemos quanto o desenvolvimento científico tem contribuído na elucidação. Ao tomarmos como referência a perspectiva histórico-cultural, assumimos os pressupostos Vigotskianos que ressaltam o papel das interações dos sujeitos em seu meio, mediadas por artefatos culturais que lhes possibilitam a apropriação de conceitos construídos historicamente. Essa perspectiva se origina do materialismo histórico-dialético com base na filosofia marxista, a qual supõe que o ser humano, ao transformar a natureza, transforma a si próprio e cria condições para o desenvolvimento histórico e social.

A matéria para Marx seria tudo aquilo que atua em nossos órgãos sensoriais produzindo as sensações. Nesse processo de estudo sobre o materialismo entendemos também que não é a consciência do homem que determina o seu ser, mas sim é o ser social que determina a sua consciência.

Para Karl Marx foi necessário dividir suas representações na Teoria do Valor do Trabalho e a Concepção do Método Dialético. A primeira, foi conduzida pelo pensamento da economia política e dizia que a fonte do valor é o trabalho. No Método Dialético Marx dizia que o homem transforma a matéria prima através do trabalho para suprir suas necessidades vitais, transformando a natureza, e também se transformando. Assim, o homem produz e estabelece relações sociais implicadas no trabalho, na troca, no comércio, no consumo e nas relações sociais, compondo sua base econômica.

Já na sociedade capitalista o homem está alienado. Pois se anula no trabalho. Produz e tem pouco ou quase nenhum acesso ao que produz. Podemos enfatizar as lutas desiguais das classes, onde se por um lado estão a exploração da mão de obra dos operários; do outro encontra-se a classe exploradora a “burguesia”. Os estudos de Marx refletem uma crítica a sociedade capitalista e a exploração do homem pelo homem. Ao questionar as condições de vida materiais da sociedade cabe a pergunta: o meio geográfico pode determinar a fisionomia da sociedade? O materialismo histórico responde que não, uma vez que o meio geográfico não determina a fisionomia da sociedade, nem o caráter, e tão pouco o regime social dos homens.

Segundo esta teoria, o desenvolvimento do homem se diferencia do princípio do desenvolvimento dos animais. Não podemos salientar que o desenvolvimento social se dá através do crescimento populacional. Se o crescimento de uma população fosse o fator determinante do desenvolvimento social, uma população mais povoada deveria ser então mais desenvolvida. Segundo o materialismo histórico, o modo de produção dos bens materiais como: alimento, vestuário, calçado, devem ser produzidos mediante a sua necessidade. Isso através das forças produtivas da sociedade, utilizando os seus meios. As relações de produção constituem o modo de produção, e Marx dizia que quando o homem trabalha ele se modifica.

Segundo Vigotski, todo fenômeno pode ser compreendido em seu processo de mudança. O controle da natureza e o controle do comportamento estão mutuamente ligados como a alteração provocada pelo homem sobre a própria natureza, que altera a natureza do homem.

A consciência humana é o resultado da necessidade humana de subsistência. Vigotski priorizou o trabalho pois a partir desse que se exige a linguagem. Podemos entender através dos exemplos que o trabalho da abelha não a transforma, bem como a sua colmeia. O mesmo acontece com a aranha que constrói sua teia. Ambas a abelha e a aranha, no trabalho que realizam não há uma modificação do plano psíquico. Já um arquiteto elabora mentalmente todo o seu trabalho, define os seus meios, o caráter, e assim ele se modifica no plano psíquico.

Já para Leontiev a atividade humana é a unidade básica para compreensão do psiquismo por que essa atividade prática existe dentro do modo de produção.

Os psicólogos soviéticos elegeram o conceito de atividade como um dos princípios centrais do estudo do desenvolvimento do psiquismo. Entendidas como uma unidade dialética, consciência e atividade são consideradas dois elementos fundamentais à psicologia histórico-cultural. Conforme defende Vigotski (2002, p. 115), a aprendizagem: “[...] pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que a cercam”.

O desenvolvimento cognitivo se processa na relação que o sujeito faz com os meios físico e social e que são mediados por instrumentos e signos, como exemplo, a linguagem. Dessa forma, entendemos que a aprendizagem não ocorre espontaneamente. É necessário que as condições do sujeito sejam mediadas culturalmente através da experiência social da humanidade, e não apenas através dos seus fatores biológicos. Segundo Leontiev (1978, p. 264), “O homem não está evidentemente subtraído ao campo da ação das leis biológicas. O que é verdade é que as modificações biológicas hereditárias não determinam o desenvolvimento sócio histórico do homem e da humanidade”.

Atentos aos pressupostos Vigotskianos que nos alertam quanto à necessidade da análise dos processos em seu desenvolvimento (VIGOTSKI, 2000), assumimos que, para captar o objeto de formação, ou seja, como se dá o processo de reelaboração conceitual pelos licenciandos em química, primeiro é necessário colocá-los em um movimento relativamente acessível. Partindo desse princípio, é fundamental abordarmos a importância da formação do professor, especificamente desses futuros professores de química. Que requer que o aluno saiba interpretar, por exemplo, as leis da termodinâmica onde o docente pode exemplificar o simples fato de aquecer ou congelar a água, além de intercalar com os seus conhecimentos científicos específicos. Ou ainda, fazê-los entender a diferença entre os modelos químicos trabalhados e a realidade, aproximando e envolvendo o aluno com a ciência.

A participação direta do professor na constituição de processos psíquicos do aluno está ligada ao processo de ensinar e aprender. Podemos destacar os estágios como fontes de aprendizado para a formação de professores. Na escola, os licenciandos do curso de química são orientados por professores supervisores, que auxiliam no seu desenvolvimento profissional e suas perspectivas. Os licenciandos também tem a oportunidade de conhecer os alunos das escolas parceiras, e poder interpretar esse momento como fonte de aprendizado.

A organização de encontros do grupo PIBID a partir desta fundamentação teórica possibilita criar situações que favorecem a participação coletiva dos licenciandos para agirem como sujeitos em atividade, na qual a linguagem se constituiu no principal instrumento mediador.

Os pressupostos da teoria histórico-cultural nos direcionaram no sentido de instituir situações de ensino de forma intencional. Assim, se concentram as condições objetivas para que os sujeitos interajam partilhando significado e, desse modo, podendo atingir nova síntese sobre um objeto de ensino. Para que o homem consolide a relação da educação e seu aprendizado, também devemos pensar nas ações de superação, cooperação e emancipação como princípios éticos da psicologia histórico cultural, bem como, na formação de um novo homem. Não apenas a sua emancipação individual, mais sim coletiva.

O desenvolvimento segundo Vigotski

Vigotski estudou as teorias e os mecanismos que possam ajudar no desenvolvimento e na inserção do sujeito no contexto social. Para Vigotski, o desenvolvimento humano se daria de fora para dentro devido a importância da imersão do sujeito no mundo.

Assim, ao questionar concepções sobre os processos humanos de aprendizagem, acrescenta na relação sujeito-objeto a mediação. Ou seja, para esse autor, esta interação é mediada e, em especial, é feita por signos e num movimento da esfera intersíquica (campo das relações – atividade coletiva) para a esfera intrapsíquica (sujeito – atividade individual) (VIGOTSKI, 2000, 2001).

Vigotski também propõe o que chama de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), que contém funções ainda em processo de maturação, mas já presentes em estado embrionário.

“[A ZDP] é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. [...] A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário [...] a zona de desenvolvimento proximal hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã” (VIGOTSKI, 2007, pp. 97-98).

Pressupomos que a interação entre os indivíduos seja fundamental na constituição do ser humano, pois a relação interpessoal poderá interiorizar as formas culturalmente estabelecidas de funcionamento psicológico. Segundo a perspectiva Vigostskiana, atuar na ZDP promovendo a interação interpessoal do professor com alunos e colegas é fundamental para favorecer o desenvolvimento de ambas as partes.

Em suas obras, Vigotski também retrata a importância da intervenção pedagógica. Onde o sujeito entra em contato com informações de um ambiente que está estruturado pela cultura. A intervenção pedagógica é essencial para o desenvolvimento de cada indivíduo, de cada sujeito. E se faz presente a intervenção deliberada de outras pessoas na vida do sujeito que efetivamente contribuirão para o seu desenvolvimento. Sendo assim, a escola tem um importante papel nessa função juntamente com os professores. A escola deve ser vista como um local extremamente importante para o desenvolvimento do ser humano.

As relações entre o ensino e a aprendizagem em um processo educativo, segundo esse autor está fundamentada na compreensão sobre o desenvolvimento do psiquismo humano.

Diante desse contexto, podemos ressaltar a importância dos estudos sobre a teoria da atividade no desenvolvimento humano. A Teoria da Atividade (T.A.), surgiu no campo da psicologia, com os trabalhos de Vigotski e Leontiev. Ela pode ser considerada um desdobramento do esforço para a construção de uma psicologia sócio-histórico-cultural fundamentada na filosofia marxista (GOLDER, 2004).

Vigotski divide os quatro tipos de desenvolvimento que caracterizam o funcionamento psicológico do ser humano:

- A filogênese, que é a história da espécie humana,
- A ontogênese, que é a história do indivíduo da espécie,
- A sociogênese, que é a história sócio cultural em que o sujeito está inserido, e por fim,
- A microgênese, que fala de um aspecto microscópico do desenvolvimento.

Na filogênese e na ontogênese ambas são de natureza biológica, e dizem respeito a pertinência do homem na espécie. Somos membros de uma determinada espécie e que se desenvolve. Já a sociogênese ou histórico-cultural diz respeito a história cultural onde o sujeito está inserido e que pode interferir no comportamento psicológico. Já na microgênese, mostra que cada fenômeno psicológico tem a sua história com foco bem definido. Entre o saber e o não saber, algo, aconteceu nesse período. Por exemplo quando uma criança aprendeu a amarrar o calçado? Esse período é a microgênese. Assim, ao contrário da filogênese e da ontogênese, onde existiu uma certa influência do determinismo, na microgênese aparece a construção da singularidade de cada sujeito.

Estruturas primitivas e superiores, e o processo de mediação

O homem civilizado possui uma excepcional liberdade para realizar intencionalmente qualquer ação mesmo que essa ação não tenha sentido. Em relação aos conceitos de desenvolvimento propostos por Vigotski, podemos destacar o desenvolvimento da criança, que se apresenta em uma ativa produção adaptativa ao meio exterior. Com relação as estruturas primitiva e superior, foi demonstrado que a estrutura primitiva tem um caráter mais biológico, porém a estrutura superior nasce durante o desenvolvimento cultural, social e histórico. O todo e as partes se desenvolvem paralelo um com o outro, continuando a apresentar as estruturas primitivas junto com as estruturas superiores, sendo superadas pelo estímulo.

Com relação ao estágio do desenvolvimento da conduta da criança, Vigotski diz que não são as repetições que irão garantir o conhecimento e sim o significado social que a criança relaciona com os fatos. O trabalho com os instrumentos e os signos, mostram que a relação do homem com o mundo não é uma relação direta mais sim mediada.

O instrumento refere-se aquilo que eu utilizo para exercer uma função. Por exemplo, utilizo o machado para cortar a lenha. Já os signos são elementos que nos facilitam a identificação, como por exemplo, um desenho de uma figura masculina na porta de um banheiro masculino.

As relações diretas ou não mediadas são distintas das relações mediadas. Porém ambas podem se complementar. Quando eu encosto o dedo em uma vela acesa sinto queimar, essa é uma relação direta. Já num outro momento na presença de fogo irei lembrar que queima, e que eu posso tirar a mão antes de queimar o meu dedo, então temos uma relação que foi mediada pela experiência anterior. Grande parte da ação do mundo é mediada pela presença de experiências de outras pessoas.

Trazendo essa teoria para o mundo escolar, devemos destacar que para que os professores realizem a mediação também é necessário que a direção escolar esteja disposta a ajudá-lo com as mudanças necessárias, dando apoio técnico e pedagógico. Nesse sentido ambos devem ser motivados, assumirem a responsabilidade do ensino, serem dinâmicos com as funções, criativos, e saber distinguir e priorizar necessidades corriqueiras. Isso requer um constante aprendizado (SANTOS, 2011).

A linguagem

Vigotski refere-se a linguagem como a língua, ou a fala propriamente dita. Sendo primordial para o estudo do desenvolvimento.

A linguagem, através da palavra, pode ser um horizonte para os estudantes da disciplina de química construírem seu conhecimento. Segundo Vigotski (2009, p.409) “o pensamento não se exprime na palavra, mas nela se realiza”. A busca por nexos cognitivos pode gerar através dos conceitos, o processo de construção do conhecimento (VIGOTSKI, 2007). Este processo é um “processo interior por natureza e exterior por manifestação” (VIGOTSKI, 2009, p. 427).

Vigotski (2009) dizia que o pensamento e a linguagem guardam em si uma unidade dialética agindo como elementos autônomos. Para ele: “a relação entre a palavra e o pensamento

é, antes de tudo, não uma coisa, mas um processo, um movimento do pensamento à palavra e da palavra ao pensamento” (VIGOTSKI, 2009, p. 409). Para Vigotski:

“O significado da palavra é, ao mesmo tempo, um fenômeno de discurso e intelectual (...). O significado da palavra só é um fenômeno de pensamento na medida em que o pensamento está relacionado à palavra e nela materializado, e vice-versa: é um fenômeno de discurso apenas na medida em que o discurso está vinculado ao pensamento e focalizado por sua luz. É um fenômeno do pensamento discursivo ou da palavra consciente, é a unidade da palavra com o pensamento” (VIGOTSKI, 2009, p. 398).

Partindo do princípio em que ao longo do processo de desenvolvimento do indivíduo, os significados das palavras se desenvolvem, transformam-se e se modificam. Vigotski estabelece a diferença entre o significado e o sentido da palavra:

“O sentido de uma palavra é a soma de todos os fatos psicológicos que ela desperta em nossa consciência. Assim, o sentido é sempre uma formação dinâmica, fluida, complexa, que tem várias zonas de estabilidade variada. (...) Como se sabe, em contextos diferentes a palavra muda facilmente de sentido. (...) O sentido real de cada palavra é determinado, no fim das contas, por toda a riqueza dos momentos existentes na consciência e relacionados àquilo que está expresso por uma determinada palavra” (VIGOTSKI, 2009, p. 465-466).

Vigotski (1989) estudou o papel da linguagem na formação da consciência. A partir daí ele propõe uma diferenciação entre sentido e significado. Por exemplo, se imaginamos a palavra “carro”, todos nós sabemos o significado dessa palavra. Porém, ao ouvi-la posso me lembrar do carrinho de polícia que brincava quando criança, ou até do carrinho de rolimã que embalava as corridas de competição entre os colegas. Assim, através de uma mesma palavra, conseguimos atribuir um sentido distinto a ela e conseqüentemente o seu significado através da interseção de vários sentidos.

Vigotski (1989) estudou o papel da linguagem na formação da consciência. Na interação com o meio e com as outras pessoas, também temos a oportunidade de mudar os sentidos que atribuímos às coisas. Isso é interessante se pensarmos nos modelos de formação de professores em colaboração, pois, na interação, os sentidos podem se modificar, novas construções e novos conhecimentos podem tomar lugar, bem como indivíduos com qualidades novas.

Vigotski estudou a linguagem como instrumento de intervenção social na organização e no desenvolvimento do pensamento. Destacamos também a importância da filosofia como fonte para o conhecimento científico e humanístico. Podemos compreender alguns fatores históricos que influenciam na cultura do homem inserido em sociedade, e nos questionar sobre

qual a relação do homem com a cultura e suas funções superiores? Verificamos que no estudo sobre a evolução humana não existe a exclusão do homem com relação as suas leis biológicas, porém os fatores hereditários não determinam o desenvolvimento histórico da sociedade. Os fatores biológicos depois de uma certa data evolutiva passam a não ser mais determinante deixando a parte biológica tanto quanto subordinada as influencias históricas sociais. Vigotski afirmava que através dos olhares, dos gestos, e do aspecto entonacional, era possível extrair de uma única palavra, da linguagem, inúmeros pensamentos e reflexões (VIGOTSKI, 1984).

Em uma simples conversa, todos esses aspectos, como um simples olhar, podem sugerir entre os sujeitos envolvidos algumas: dúvidas, certezas, surpresas, indignações, e discordâncias. Em nossas reuniões do grupo PIBID, observamos a importância da linguagem através do diálogo aliado a essas características citadas. Consideramos uma ferramenta de investigação para compreendermos como o licenciando em química reelabora os conceitos de equilíbrio químico mediante um questionamento ou uma dúvida. Assim damos sentido às palavras pelos indivíduos do grupo de estudo.

Devemos então pensar no homem como um ser em constante progressão social, que visa uma construção coletiva, resultante de sua vida em sociedade. “O aparecimento do homem atual – o *Homo sapiens*”, traz consigo toda uma história de desenvolvimento onde podemos entender que a cada geração humana, a criança chega ao mundo e começa sua vida através de um mundo de objetos já criados por gerações anteriores. A criação de uma cultura a cada geração permite-nos incluir nesse contexto social, e ainda adquirir uma cultura pré-existente que está em constante desenvolvimento.

Podemos descrever, como exemplo, uma orquestra sendo o conjunto dos instrumentos musicais quando bem coordenados pelos músicos, tem um ritmo e um som característico e harmônico. Assim podemos relacionar os estudos de Vigotski onde o conjunto forma um todo, cada sujeito sendo uma peça importante na sua individualidade, e sendo uma peça importante na formando de um todo.

Porém, podemos pensar como se desenvolve as funções psíquicas? Abordando essa questão, Vigotski nos faz pensar no estudo das funções psíquicas superiores, que para realizarmos as ações precisamos de instrumentos, sendo contrário aos estudos das funções psíquicas isoladamente. As funções psíquicas superiores não podem ser vistas somente com o olhar da origem biológica, elas têm origem também no papel social. Assim não podemos dizer que “filho de peixe peixinho é”, por que o processo não é genético e sim cultural. Os seres mais complexos permitem entender os seres menos complexos. Esse estudo faz referência a

superação e não a negação, uma prova é que com relação ao macaco o homem possui uma anatomia mais complexa, permitindo entender melhor a anatomia do macaco.

A Teoria da Atividade de A.N. Leontiev

Leontiev (1978) se propôs a estudar como a estrutura da consciência do homem se transforma de forma interdependente com a estrutura da atividade que desenvolve.

As relações entre o sujeito e o objeto, entre estímulo e resposta, estão mediadas pela atividade e dependem das condições, dos objetivos e dos meios. A primeira condição de toda atividade é uma necessidade. E a atividade humana tem como característica principal seu caráter, que deve ser entendido em forma relacional a um objeto que, seja real ou realizável, tornando-se motor da ação de um sujeito. Por exemplo, se o indivíduo está com sede e a necessidade é saciar a sede, ele só poderá entrar em atividade se o objeto água estiver disponível.

É conhecido o exemplo da caçada que Leontiev usa para ilustrar o conceito de atividade (DUARTE, 2004). Imagine que os homens primitivos tivessem fome; a necessidade, então, seria saciar a fome. A partir do momento que o objeto *mamute* se torna disponível, é possível entrar em atividade, ou seja, torna-se possível articular ações, objetivos e operações em razão de saciar o problema coletivo que é a fome.

Observamos que o motivo é o que impulsiona uma atividade, pois articula uma necessidade a um objeto. Necessidade, objeto e motivo são componentes estruturais da atividade. Esta não pode existir senão pelas ações. No caso da caçada, os homens no grupo terão diferentes funções e ações, de acordo com suas habilidades e preferências. Porém, todas as ações estão vinculadas à necessidade mobilizadora (saciar a fome). As ações apresentam, além do aspecto intencional, o aspecto operacional, isto é, a forma como se realizam as operações. Poderíamos dizer que a atividade é constituída a partir de um motivo desencadeador das ações concretizadas por meio de operações, que dependerão das condições objetivas oferecidas pelo ambiente no qual a atividade se realiza.

Trazendo a teoria desses conceitos para esta tese, devemos lembrar que toda atividade se desenvolve a partir de uma necessidade. O objeto é o conteúdo da atividade, e diferencia uma atividade da outra. Assim a necessidade, a atividade e o motivo tem que andar juntos, e a atividade somente se realiza quando esses três componentes se unem. Sabemos que o motivo

nasce da necessidade, e o objeto direciona a atividade. Existe uma diferença dos termos tratados pelo autor que identifica a ação e a atividade.

Segundo Leontiev (1978, 1983) a necessidade se materializa no objeto, tornando-o o motivo da atividade, o mesmo se dá na atividade de aprendizagem. Porém, podemos definir como ação toda a situação em que o motivo, aquele que move o sujeito, não coincide com o objeto e o conteúdo. Já a atividade, é quando o motivo e o objeto precisam coincidir com um conjunto de ações articuladas com um objetivo comum. Porém, estudar as ações separadamente das atividades não é uma boa alternativa, uma vez que as ações podem transformar-se em atividades e estas em ações. Essas operações quando bem definidas resultam em um produto.

A teoria da atividade surgiu num contexto social, político e ideológico que lutava pela construção do socialismo, existindo uma necessidade de superação do capitalismo. Essa teoria mostra que o indivíduo será mais desenvolvido psicologicamente quando ele seja capaz de conduzir de forma racional e livre seus processos psicológicos por meio da incorporação da sua atividade mental através da experiência humana sintetizada na cultura. Assim, ela pode ser considerada como um desdobramento do esforço para a construção de uma psicologia sócio-histórico-cultural fundamentada na filosofia marxista (GOLDER, 2004). Foi por meio de estudos no campo da psicologia que Vigotski e Leontiev criaram a teoria da atividade.

Vigotski, em seus primeiros escritos, utilizou o conceito de atividade e sugeriu que o princípio explicativo da consciência por meio das relações sociais é a atividade socialmente significativa. Já Leontiev (1978) se propôs a estudar como a estrutura da consciência do homem se transforma de forma interdependente com a estrutura da atividade que desenvolve. Entretanto, para produzir um instrumento verdadeiramente eficaz, os seres humanos realizam várias tentativas de modificação do pensamento, por meio da revisão das suas ideias e da ação modificadora da realidade. Podemos fazer um paralelo com as reuniões de planejamento do grupo PIBID, em que os licenciandos em química utilizam os diálogos como forma de revisar os conceitos sobre equilíbrio químico.

Podemos também pensar em uma criança e no seu processo de desenvolvimento. Sendo importante que a criança tenha contato com seres mais desenvolvidos do que ela para que a mesma possa se apropriar da linguagem e do seu desenvolvimento.

Sforni (2004), em seus estudos sobre a teoria da atividade, afirma que o desenvolvimento psíquico da criança é desencadeado quando esta passa a participar de uma atividade coletiva que lhe traz novas necessidades e exige dela novos modos de ação, indicando que:

“Pode-se inferir que o desenvolvimento psíquico da criança não é necessariamente desencadeado quando ela é formalmente ensinada ou fica estante quando não é ensinada por um indivíduo em particular, mas quando passa a participar de uma atividade coletiva que lhe traz novas necessidades e exige dela novos modos de ação. É a sua inserção nessa atividade que abre a possibilidade de ocorrer um ensino realmente significativo”. (SFORNI, 2004, p. 95)

É a participação na atividade que possibilita um ensino significativo. Desse modo, a teoria da atividade nos faz refletir sobre a intencionalidade do processo educativo.

Leontiev (1978, 1983) definiu o conceito de atividade e como esse pode fundamentar a organização do ensino. Através dos processos de formação das funções psíquicas superiores pela relação mediada do sujeito com os objetos, abordaremos a atividade de ensino como um modo de realização da educação escolar. O processo educativo escolar deve ser constituído por atividades para o aluno e professor, sendo que a atividade do aluno é de aprender e a do professor é de ensinar (LEONTIEV, 1978 e 1983). Ao indicar uma necessidade (apropriação da cultura), um motivo real (apropriação do conhecimento historicamente acumulado), e objetivos (ensinar e aprender), a atividade orientadora de ensino (MOURA, 1996) mantém essa estrutura da atividade proposta por Leontiev. Para o autor o estudante e o professor podem transformar o seu motivo em objetivo e realizarem a atividade.

Podemos trazer esse conceito de atividade proposto por Leontiev para dentro do contexto e do ambiente em que a criança vive. O desenvolvimento na escola e a educação escolar podem ser considerados o melhor método de aprendizado para o sucesso. A escola é uma via importante pela qual a criança experimenta um conjunto de vivências distintas do contexto do cotidiano, e que possibilita se apropriar do conhecimento científico. Os processos de adaptação e resistência são importantes, mas não podem ser princípios da educação. Leontiev descarta as concepções biológicas que explicavam todas as diferenças culturais, econômicas e educacionais, fundamentadas no processo de hereditariedade.

Trazendo essa visão para o que presenciamos nos processos de aprendizagem, atualmente podemos dizer que muito do ensino contemporâneo se limita em uma educação reprodutiva e não transformadora do ser.

Há de haver a participação de alguém, ou de um instrumento, ou através de uma música no processo de aprendizagem da criança. Assim, pode-se relacionar um saber que já se faz presente em algo, dando atenção a uma aprendizagem preexistente. Nesse processo de aprendizagem as crianças devem participar de atividades, em grupos através de uma boa relação

com os colegas e também com o professor. A criança em contato com o adulto aprendera a falar, a identificar, a gesticular, a andar, enfim, aprendera com a presença de um facilitador que promove o aprendizado. Ao contrário, de uma criança criada fora do contato com seus pais, não desenvolvera a fala, a escrita, pois faltará a interação dos pais com os filhos.

Assim, fica claro a importância da atividade e da linguagem dentro do grupo PIBID, para possibilitar organizar e reorganizar o pensamento, a fala, e o aprendizado dos pibidianos criando as possibilidades para a reelaboração de conceitos. Chassot (1993) considera a ciência como uma linguagem e afirma que: “A ciência é uma linguagem para facilitar nossa leitura do mundo natural e sabê-la como descrição do mundo natural ajuda a entendermos a nós mesmos e o ambiente que nos cerca”. (CHASSOT, 1993, p. 37).

Sempre parece oportuno ter presente as afirmações de Granger (1994, p. 113):

A ciência é uma das mais extraordinárias criações do homem, que lhe confere, ao mesmo tempo, poderes e satisfação intelectual, até pela estética que suas explicações lhe proporcionam. No entanto, ela não é lugar de certezas absolutas e [...] nossos conhecimentos científicos são necessariamente parciais e relativos.

A linguagem promove a educação através da leitura sendo um processo de transformação e transmissão da cultura de uma geração a partir do contato com outros indivíduos (LEONTIEV, 1988). Porém a escola é a instituição criada para desenvolver o conhecimento do homem mediante os processos apropriados, assim, a escola pode ensinar para o desenvolvimento. Segundo Leontiev, a prática é conceitual, quando a criança domina o conceito e aprende a agir conceitualmente. Leontiev afirma que o desenvolvimento do homem se produz especificamente sobre a forma de apropriação, portanto o desenvolvimento se dá com a atividade. É pela atividade que o homem se humaniza, e se desenvolve pela educação escolarizada. Para o homem a origem das atividades psíquicas situa-se no processo de interiorização da atividade externa transformando-se em atividade interna.

A passagem do externo para o interno dá lugar a uma forma específica de reflexo psíquico da realidade: a consciência. Leontiev define a consciência como conhecimento compartilhado, como uma realização social. A consciência individual só pode existir a partir de uma consciência social que tem na língua seu substrato real. Para a psicologia soviética, as categorias consciência e atividade formam uma unidade dialética. Assim, em seu livro *Atividade, consciência e personalidade* (LEONTIEV, 1978) descreve a consciência:

O estudo da consciência requer estudar as relações vitais dos homens, as formas como estes produziram e produzem sua existência por meio de suas atividades,

ou seja, requer “estudar como a estrutura da consciência do homem se transforma com a estrutura da sua atividade” (LEONTIEV, 1978, p. 92).

A consciência é o produto subjetivo da atividade dos homens com os outros homens e com os objetos; assim, a atividade constitui a substância da consciência, e para estudá-la é necessário investigar as particularidades da atividade, ou seja, “consiste, portanto, em encontrar a estrutura da atividade humana engendrada por condições históricas concretas, depois, a partir desta estrutura, pôr em evidência as particularidades psicológicas da estrutura da consciência dos homens” (LEONTIEV, 1978, p. 100).

Segundo Leontiev, o conceito de Atividade envolve “aqueles processos que, realizando as relações do homem com o mundo, satisfazem uma necessidade especial correspondente a ele” (LEONTIEV, 2001, p. 68). A tradução para o alemão de atividade é *tagitkeit* e para o russo é *deyatel'nost*, sendo entendido segundo Tolman (1988, p. 16) como:

Um conceito que conota a função do indivíduo em sua interação com o que o cerca. A Atividade psíquica é uma relação específica de um corpo vivo com o ambiente, media, regula, e controla as relações entre o organismo e o ambiente. A atividade psíquica é impelida por uma necessidade (...)

A prática pedagógica e a formação de conceitos científicos na escola

Para entendermos a argumentação de Vigotski sobre formação de conceitos, se faz necessário uma explanação sobre os métodos tradicionais que existiam até o momento de sua pesquisa. Segundo a perspectiva histórico-cultural, os métodos tradicionais no estudo do conceito dividem-se em dois grupos:

- O método da definição,
- O método da abstração.

No primeiro, usa-se os conceitos já formados na criança através dos seus conteúdos verbais. Limita-se em suscitar uma reprodução verbal de definições fornecidas pelo meio externo e não a registrar o pensamento das crianças. Assim, esse método centra-se na palavra, e não consegue entrar em um ritmo com a percepção e a elaboração do material sensorial que originam os conceitos. A criança faz relação de significado das palavras para entendê-las, o que permite-nos compreender as relações existentes no seu cérebro, de acordo com a relação das famílias de palavras previamente formadas.

Já o método de abstração, estuda os processos psíquicos que conduzem a formação dos conceitos. O papel desempenhado pelo símbolo (a palavra), é desamparado na gênese do conceito.

Assim, ambos os métodos separam a palavra do material da percepção. O estudo de um novo método que introduzisse no quadro experimental algumas palavras que fossem sem sentido para a criança foi um grande avanço nos estudos que tinham como o objetivo interpretar o conceito de uma palavra a partir de subsídios artificiais e pode ocorrer a relação de cada palavra sem sentido com uma combinação de objetos.

A existência de associações entre símbolos e os objetos por mais numerosas não são suficientes para a formação dos conceitos. Para a elaboração do conceito, o processo deve ser criativo, e não mecanizado entre a palavra e o objeto. A relação das palavras com o objeto surge mediante um problema e leva à formação de um conceito. Uma criança consegue aprender um problema e visualizar o objetivo de um problema, numa etapa inicial do seu desenvolvimento. Porém, o que diferencia do adulto é justamente a forma de pensar mediante a um desafio. Entendemos que é necessário expor a criança perante uma situação problema, para que possamos estudar os processos de formação dos conceitos nas suas distintas etapas. Nos referimos às crianças, mas essa teoria também pode ser aplicada aos adolescentes, aos jovens e aos adultos. Qualquer um desses sujeitos, uma vez observado, são induzidos a falarem dos objetos utilizando novos termos, e assim podem definir o seu significado.

Porém é na puberdade que amadurece os conceitos responsáveis pela base psicológica. Sendo importante que todas as funções intelectuais participem na formação de conceitos, porém é necessário empregar os signos e as palavras como meio pelo qual trilhamos nossas operações mentais para a solução dos problemas.

A formação dos conceitos pode ser classificada em três fases,

- O 1º estágio é a formação dos conjuntos sincréticos. Nele existe a aproximação sucessiva de tentativas e erros representadas pelo objeto, para o desenvolvimento do pensamento.
- No 2º estágio a posição espacial dos objetos no campo visual da criança determina a composição do grupo.
- Já no 3º estágio a criança ao tentar dar significado a um novo nome ela já consegue seguir uma operação sem uma ordem mais elaborada. Justamente por que nessa fase, ocorre a ruptura dos estágios em vários subestágios.

Com o amadurecimento do pensamento pelas crianças, a palavra deixa de ser um nome próprio do objeto e passa a incorporar como nome da família. Vigotski também estudou o conceito e sua relação com o desenvolvimento dos estudantes. As operações do pensamento como a abstração, a generalização e a formação de conceitos, devem ser desenvolvidas nos estudantes para um processo de apropriação de conhecimento. Segundo a perspectiva de Vigotski (1996, p. 81) conceito deve ser explicado como:

É o reflexo objetivo das coisas em seus aspectos essenciais e diversos; se forma como resultado da elaboração racional das representações, como resultado de ter descoberto os nexos e as relações desse objeto com outros, incluindo em si, portanto, um amplo processo de pensamento e conhecimento que, dir-se-ia, está concentrado nele.

Assim, de modo a possibilitar o desenvolvimento do pensamento teórico, o processo de aprendizagem deve garantir as ações conscientes que desencadeiam a atividade mediada. Estas ações permitem a construção de um modo geral de ação a partir de um motivo de aprendizagem pelo estudante.

Através da proposta de Leontiev de entender o processo da atividade como dialético, e correlacioná-la com a prática pedagógica, vamos observar segundo Moura (2010) que é possível proporcionar o desenvolvimento na criança,

“Refletindo sobre a prática pedagógica, são poucos os trabalhos escolares que proporcionam aos estudantes a construção e a assimilação do conhecimento, que questionam, promovem a dúvida, instigam a procura por mais conhecimento, e os motivam no processo de aprendizagem. A função da educação escolar, criada para difundir o conhecimento científico, é a de proporcionar a compreensão do significado dos conceitos. Tal objetivo implica criar condições para que as gerações posteriores compreendam a necessidade humana que gerou a criação do conceito, bem como seu processo de desenvolvimento. Com isso o estudante se apropria dos conceitos e compreende que é herdeiro do conhecimento desenvolvido pelas gerações precedente” (MOURA, 2010, pp. 65-66).

Para Vigotski, o estudo sobre o conceito através do processo de abstração proporcionado pela linguagem (fala), diferencia os seres humanos dos animais. Uma vez que, o uso dos instrumentos e dos signos marcam o fim do período de desenvolvimento exclusivamente biológico da espécie:

“Exatamente a ausência de sequer os começos da fala, no sentido mais amplo da palavra – a falta de capacidade de produzir um signo, ou introduzir alguns meios psicológicos auxiliares que por toda a parte marcam o comportamento do homem

e a cultura do homem - é o que traça o limite entre o macaco e o ser humano mais primitivo” (VIGOTSKI; LURIA, 1996, p.86).

Segundo Vigotski (1987), o significado da palavra é uma generalização, ou seja, a palavra não se relaciona com um único objeto, mas com todo um grupo de classe de objetos.

Podemos relacionar um fator importante no desenvolvimento através do surgimento e sua diferença entre conceito concreto e abstrato. De acordo com a alteração da linguagem e dos processos de pensamento. O significado da palavra se desenvolve, bem como os processos psicológicos, durante a ontogênese e a sociogênese.

O conhecimento científico possui importante papel como modo de construção do conhecimento. Arelado principalmente a natureza do conceito e sua relação com determinada espécie de cognição, inserida em um determinado tipo de cultura. Os conceitos estão organizados em uma rede de significados onde há relações entre os elementos e não são entidades isoladas na mente do sujeito. Devem ser vistos como parte da teoria que estão inseridos e não apenas como conjunto de propriedades. Assim, a palavra e o conceito são elementos sempre em mudança dentro da estrutura psicológica do sujeito, e não podem ser consideradas entidades fixa e abstrata.

A palavra funciona como o meio para a formação do conceito. Posteriormente, torna-se seu símbolo. Somente a investigação do uso funcional da palavra e de seu desenvolvimento de um estágio para o seguinte (desenvolvimento esse em que os vários usos da palavra estão geneticamente vinculados entre si) oferece a chave para a formação dos conceitos (VIGOTSKI, 1987, p.12). Segundo Luria,

“Cada palavra evoca todo um complexo sistema de enlaces, transforma-se no centro de toda uma completa rede semântica, atualizando determinados compôs semânticos, os quais caracterizam um aspecto importante da estrutura psíquica da palavra” (LURIA, 1986, p.76).

Entender o percurso do desenvolvimento humano ao longo da história cultural pela compreensão das relações entre os processos cognitivos e os instrumentos semióticos criados pelos homens leva frequentemente ‘a tentativa de identificar tipos diferentes de organização conceitual relacionados com a interação das pessoas com artefatos culturais diferentes, mediante a comparação, por exemplo, de pessoas alfabetizadas e analfabetas.

A organização conceitual, muito mais que uma teoria completa e estável, parece ser, portanto, um conjunto flexível de significados, aberto a uma reestruturação constante com base em situações interpessoais que promovem reflexão. As noções de transformação, de densa

interação intelectual e de promoção de verdadeira reflexão tornar-se-iam essenciais para a compreensão do funcionamento cognitivo humano, tornando-o mais próximo do desenvolvimento cognitivo.

Percurso metodológico

A metodologia utilizada pautou-se na pesquisa qualitativa (BOGDAN; BILKLEN, 1994). A pesquisa, de natureza qualitativa e interpretativa, analisa dados produzidos a partir de interações entre sujeitos diferentes na pesquisa (MORAES; GALIAZZI, 2011). A pesquisa qualitativa envolve o contato direto do pesquisador no ambiente e na situação investigada. Há de haver a participação dos sujeitos acerca do objeto de estudo no espaço interativo (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Para uma boa análise nesse tipo de pesquisa, fatores importantes como a compreensão e a internalização dos termos filosóficos e epistemológicos que fundamentam a investigação devem ser destacados.

A pesquisa qualitativa apresenta é composta por um conjunto de substantivos cujos sentidos se complementam: experiência, vivência, senso comum e ação, que permita conhecer os termos estruturantes dessa análise. E o movimento que informa qualquer abordagem ou análise se baseia em três verbos:

- Compreender,
- Interpretar e
- Dialectizar.

A compreensão é o sentido da experiência: o ser humano compreende a si mesmo e ao seu significado no mundo da vida, utilizando a expressão da linguagem. Isso por que esses significados estão constituídos da experiência humana.

Segundo Minayo (2010), o verbo principal da análise qualitativa é compreender. Compreender é exercer a capacidade de colocar-se no lugar do outro, tendo em vista que, como seres humanos, temos condições de exercitar esse entendimento. Quando levamos em conta a singularidade e a subjetividade de cada ser, devemos criar situações para que possamos exercitar o entendimento e assim, compreender cada indivíduo (GADAMER, 1999).

Para compreender, é preciso:

- Levar em conta a singularidade do indivíduo, porque sua subjetividade é uma manifestação do viver total;
- Saber que a experiência e a vivência de uma pessoa ocorrem no âmbito da história coletiva e são contextualizadas e envolvidas pela cultura do grupo em que ela se insere;
- Admitir que a compreensão é parcial e inacabada, bem como,
- Exercitar também o entendimento das contradições.

Segundo Moreira (2002) as características da metodologia qualitativa são:

- A interpretação. Nesse sentido, há um interesse em interpretar a situação em estudo sob o olhar dos próprios participantes;
- A subjetividade. Assim, o foco de interesse é a perspectiva dos informantes;
- A flexibilidade na conduta do estudo. Não há uma definição a priori das situações;
- O interesse é no processo e não no resultado;
- O contexto como intimamente ligado ao comportamento das pessoas na formação da experiência; e
- O reconhecimento de que há uma influência da pesquisa sobre a situação, admitindo-se que o pesquisador também sofre influência da situação de pesquisa.

Triviños (1987, p. 128-30), quando trata desse tema, apresenta as contribuições de Bogdan que indica as seguintes características para a pesquisa qualitativa, semelhantes às apresentadas por Moreira (op. cit.); ambas se complementam:

- A pesquisa qualitativa é descritiva.
- Os pesquisadores qualitativos estão preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto.
- Os pesquisadores qualitativos tendem a analisar seus dados indutivamente.
- O significado é a preocupação essencial na abordagem qualitativa.

Segundo Santos (1999), não há padrões formais ou conclusivos na abordagem qualitativa, uma vez que a teoria do conhecimento relacionasse com a metafísica, com a lógica e com a filosofia da ciência. Portanto, a problemática que compreende a questão da possibilidade do conhecimento, nomeadamente, é possível ao ser humano alcançar o conhecimento total e genuíno dos limites e da origem do conhecimento. Este consiste em descrever, explicar e prever uma realidade. Isto é, analisar o que ocorre, determinar por que

ocorre, e utilizar estes conhecimentos para antecipar uma realidade futura. Fazer ciência é trabalhar simultaneamente com teoria, método e técnicas mutuamente. E nesse conjunto algumas respostas e posicionamentos são importantes para que estratégias futuras sejam compreendidas. O modo de fazer depende do objeto, que por sua vez depende das respostas, que direcionam as perguntas e os instrumentos das estratégias utilizadas.

Pesquisa participante

Optamos por utilizar como metodologia, a pesquisa participante (BRANDÃO, 2001, EZPELETA, 1986) e como instrumento de análise adotamos o método dialético (KOSIK, 1976). Segundo Queiroz et al. (2007, p 277):

O ato de observar é um dos meios mais frequentemente utilizados pelo ser humano para conhecer e compreender as pessoas, as coisas, os acontecimentos e as situações. Observar é aplicar os sentidos a fim de obter uma determinada informação sobre algum aspecto da realidade. É mediante o ato intelectual de observar o fenômeno estudado que se concebe uma noção real do ser ou ambiente natural, como fonte direta dos dados.

A dialética significa a arte do diálogo, a arte de debater, de persuadir, de raciocinar é o poder de argumentação. Debate-se, assim, com clareza e onde há ideias e posicionamento diferente. A dialética também é uma maneira de filosofar, e seu conceito foi debatido ao longo de décadas por filósofos, como Marx. A dialética torna exequível a revolução do status quo por possibilitar a compreensão de que o mundo é sempre resultado da práxis humana.

Com a dialética os elementos cotidianos deixam de ser naturalizados e eternizados, passando a ser encarados como sujeitos da práxis social da humanidade. Neste sentido, a dialética é um esforço para perceber as relações reais (sociais e históricas) por entre as formas estranhadas com que se apresentam os fenômenos. Segundo Marx e Engels (2007:42):

Ela [a história] não tem necessidade, como na concepção idealista de história, de procurar uma categoria em cada período, mas sim de permanecer constantemente sobre o solo da história real; não de explicar a práxis partindo da ideia, mas de explicar as formações ideais a partir da práxis material e chegar, com isso, ao resultado de que todas as formas e [todos os] produtos da consciência não podem ser dissolvidos por obra da crítica espiritual, por sua dissolução na 'autoconsciência' ou sua transformação em 'fantasma', 'espectro', 'visões' etc., mas apenas pela demolição prática das relações sociais reais [*realen*] de onde provêm essas enganações idealistas...

Para Kosik (1976 p.19):

"O mundo real não é, portanto, um mundo de objetos 'reais' fixados, que sob o seu aspecto fetichizado levem uma existência transcendente como uma variante naturalisticamente entendida das ideias platônicas; ao invés, é um mundo em que as coisas, as relações e os significados são considerados como produtos do homem social, e o próprio homem se revela como sujeito real do mundo social. (...) Ao contrário do mundo da pseudoconcreticidade, o mundo da realidade é o mundo da realização da verdade, é o mundo em que a verdade não é dada e predestinada, não está pronta e acabada, impressa de forma imutável na consciência humana: é o mundo em que a verdade devém. Por esta razão a história humana pode ser o processo da verdade e a história da verdade. A destruição da pseudoconcreticidade significa que a verdade não é nem inatingível, nem alcançável de uma vez para sempre, mas que ela se faz; logo, se desenvolve e se realiza."

O método de observação participante é uma ferramenta importante nas pesquisas da área da educação em química. É uma técnica de observação sistemática, tendo como base os princípios teórico-filosóficos, que propicia a participação mais intensa possível do pesquisador nas vivências dos grupos e acontecimentos julgados importantes para melhor compreendê-los. Para Brandão (2007, 54)

A relação tradicional de sujeito-objeto, entre investigador-educador e os grupos populares deve ser progressivamente convertida em uma relação do tipo sujeito-sujeito, a partir do suposto de que todas as pessoas e todas as culturas são fontes originais de saber. É através do exercício de uma pesquisa e da interação entre os diferentes conhecimentos que uma forma partilhável de compreensão da realidade social pode ser construída.

Para que ocorresse o “processo participativo mediatizado”, a linguagem foi primordial. A linguagem é o ponto central em nossa pesquisa. De acordo com Ezpeleta (1986, p. 77-78),

Segundo o peso relativo dos vários elementos que constitui, a pesquisa participante assume formas diferentes (...). A primeira coisa que chama a atenção é a linguagem. Uma linguagem que pretende denominar a realidade de “outro” modo e que, assim, procura constituir-se ao mesmo tempo em linguagem crítica. Este “outro” modo é um modo diferente daquele que a ciência social dominante utiliza. Trata-se, em geral, de uma linguagem com claras ressonâncias marxistas.

A relação com as ideias marxistas expressa pela autora nos mostra que as reflexões, as abstrações, as objetivações e as apropriações poderiam se tornar comumente expressas por meio da linguagem. Segundo Brandão (2001) e Ezpeleta (1986), não se pode falar de “pesquisa participante” sem se falar da “observação participante” (p. 82). Para a construção sócio histórica do acontecimento, tanto a pesquisa, quanto a observação participante, seriam posteriormente importantes. Portanto, acreditamos que seja estabelecida entre a pesquisa e observação uma unidade dialética. Esta constatação foi evidenciada da seguinte forma

A propósito da observação participante, no texto (BRANDÃO, 2001), destaca o interesse por um problema particular: “a constituição do outro na relação que se estabelece na pesquisa”. No que diz respeito a isto, o texto sustenta que a observação participante possibilita formas de interação entre pesquisador e sujeitos, permitindo uma abordagem pessoal e abrindo fontes de informação que nenhuma outra técnica tornaria possível (EZPELETA, 1986, p.83).

O processo vivenciado pelos sujeitos foi nossa base de estudo. A história coletiva é formada através da história, e experiência e da vivência pessoal de cada indivíduo, que se contextualizam com a cultura de outros grupos. Tanto a compreensão dos nossos integrantes do grupo de estudo, quanto a compreensão do pesquisador, são parciais e inacabadas. Em ambas as partes, integrantes e pesquisadores, somos limitados no que compreendemos e interpretamos. Ao compreender a linguagem através das relações sociais, podemos perceber o seu caráter conflituoso e entender as contradições das ações (HABERMAS, 1987).

Após a compreensão podemos interpretar os dados e os fatos se apropriando do que se compreende. A interpretação deve ser elaborada através da compreensão das possibilidades de tudo que se pode projetar (GADAMER, 1999; HEIDEGGER, 1988).

De acordo com Brandão (2007), a interação inicial entre sujeitos e pesquisadores pode promover determinadas mudanças, de acordo com as fontes do saber, que serão transformadas em uma relação entre sujeitos. Em nossa atividade os licenciandos discutiam internamente cada situação proposta sobre equilíbrio químico e posteriormente socializaram as suas ideias com os professores supervisores, coordenador e pesquisador do grupo PIBID.

Durante as atividades propostas os alunos do curso de licenciatura em química, os professores supervisores, a coordenadora e o pesquisador em questão se caracterizaram enquanto sujeitos participantes. Para Brandão (2007, p. 56),

Na pesquisa participante sempre importa conhecer para formar pessoas populares motivadas a transformar os cenários sociais de suas próprias vidas e destinos e não apenas para resolverem problemas locais restritos e isolados, ainda que o propósito mais imediato da ação social associada à pesquisa participante seja local e específico.

Para tanto, devemos recorrer a coleta de dados na forma de entrevistas, de análise de documentos, e também através da observação dos participantes. Segundo Santos (1999) através da abordagem qualitativa a realidade é elaborada a partir dos próprios sujeitos do estudo, fazendo necessário que se estude os fenômenos humanos.

Para dar suporte ao entendimento do nosso objeto de estudo, uma vez que a pesquisa participante possui raízes marxistas, o materialismo histórico dialético nos pareceu adequado

quando é utilizado para apreender o “sentido das coisas”. Segundo Moura (2004), a cada compartilhamento de significados, que é experimentado em suas ações educativas, os sujeitos envolvidos modificam suas qualidades e características, portanto o materialismo histórico dialético deve ser analisado em movimento. Para Kosik (1976, p.12),

Captar o fenômeno de determinada coisa significa indagar e descrever como a coisa em si se manifesta naquele fenômeno, e como ao mesmo tempo nele se esconde. Compreender um fenômeno é atingir a sua essência. Sem o fenômeno, sem a sua manifestação e revelação, a essência seria inatingível, (...) O fenômeno não é, portanto, outra coisa se não aquilo que – diferentemente da essência oculta – se manifesta imediatamente, primeiro e com maior frequência.

Temos um acesso mais imediato ao fenômeno (e não a coisa em si) quando na tentativa de estudar e compreender a sua determinada essência. Para nos auxiliar na compreensão da essência, temos o contato inicial com o fenômeno em si. De acordo com Kosik,

“Como a essência – ao contrário dos fenômenos – não se manifesta diretamente, e desde que o fundamento oculto das coisas deve ser descoberto mediante uma atividade peculiar, tem de existir a ciência e a filosofia. (...) A filosofia é uma atividade humana indispensável, visto que a essência da coisa, a estrutura da realidade, a “coisa em si”, o ser da coisa, não se manifesta direta e imediatamente” (KOSIK, 1976, p.13-14).

A observação é considerada uma técnica científica quando ela passa por sistematização, planejamento e controle da objetividade. Porém, o olhar do pesquisador deve buscar acontecimentos específicos para a sua pesquisa (LOBIONDO-WOOD e HABER, 2001). A ocorrência espontânea dos fatos deve ser a chave para as possíveis informações no momento de observação do pesquisador. Observar também é utilizar-se da leitura de livros, dos periódicos, das revistas, da linguagem, e também na forma de pensando de como esses instrumentos podem expressar a informação e a reação do escritor (RUDIO, 1986; VÍCTORA et al., 2000).

A importância atribuída ao tom, a verbalização, às ideias, aos motivos, e aos costumes, são dados importantes durante a participação, sendo necessário ficar atento no processo de observação. É preciso que o pesquisador observe a transgressão ou a obediência das regras em todo o conjunto e consiga compreender para interpretar os dados através da linguagem e do comportamento do grupo estudado (BRANDÃO, 1981; RICHARDSON, 1999). Tentar captar possíveis conflitos que possam surgir durante a reunião do PIBID, e identificar nos grupos a

fala, ou pequenas conversas que indiquem o nosso objetivo é ter a sensibilidade para coletar os dados do trabalho.

Desenvolvimento da pesquisa

No mês de julho de 2014 realizou-se uma reunião somente com as professoras supervisoras do PIBID, e a professora coordenadora do subprojeto de Licenciatura em Química da FFCLRP/USP. O tema da reunião foi a discussão sobre quais conteúdos seriam desenvolvidos pelos licenciandos no 2º semestre de 2014, na escola pública parceira Alcides Corrêa. Naquele momento, discutiu-se:

- Quais conceitos seriam abordados?
- Quais dos conteúdos relacionavam-se com a química bem como quais seriam contemplados e em qual momento?
- Como o objeto de pesquisa deste projeto de doutoramento poderia ser investigado e em que momento?

Em comum acordo, decidiu-se que os licenciandos em química dariam aulas de equilíbrio químico, para alunos da 3ª. série do ensino médio, sob a supervisão da professora de química participante do projeto. Como a reunião ocorreu no período de férias escolares, a coordenadora se comunicou com os licenciandos via e-mail e solicitou que planejassem uma aula sobre equilíbrio químico, deixando claro, os conceitos, estratégias e recursos que utilizariam.

Depois das postagens das Coordenadoras, os licenciandos elaboraram os planos de aula sobre equilíbrio químico, e postaram na página do grupo restrito na internet. Na sequência foram realizados encontros com a presença dos licenciandos, das supervisoras, da coordenadora e com o pesquisador do grupo. Os encontros relativos às discussões dos planejamentos elaborados pelos licenciandos em química ocorreram em 4 datas. Os encontros foram vídeo-gravados totalizando aproximadamente 4 horas e meia de gravação em dias variados. Paralelamente às gravações também foram feitas anotações, que mais tarde nos ajudaram a localizar diálogos mais significativos, conforme o objeto de pesquisa, e estes principalmente foram transcritos e identificados como episódio. Os alunos foram identificados por números,

sem identificar o gênero. Segundo Moura (2004, p. 272) pode-se definir um episódio como sendo “ações reveladoras do processo de formação dos sujeitos participantes”.

As fontes de dados foram as atividades desenvolvidas pelos licenciandos, ou seja, os planejamentos de aula individuais que os licenciandos em química fizeram para o ensino de equilíbrio químico (distribuídos em 3 aulas); as discussões de tais planejamentos no coletivo (envolvendo 4 encontros), as quais foram vídeo-gravadas e posteriormente o acompanhamento e registro da realização pelos licenciandos de algumas atividades planejadas, sob a supervisão das professoras de ensino médio. O material produzido/selecionado para dar suporte às atividades, como por exemplo, slides, jogos, também foram recolhidos e analisados, bem como os planos impressos.

Num primeiro momento, realizou-se a leitura dos planos de aula entregues pelos licenciandos para que pudéssemos perceber como imaginavam a abordagem do conceito de equilíbrio químico no ensino médio. Esta leitura preliminar foi importante pois subsidiou as discussões que realizadas nos encontros do grupo.

A seguir, a tabela 1, que representa a classificação dos licenciandos integrantes do PIBID, de acordo com cada período em que se encontrava matriculado entre o 2º semestre de 2014 ao 2º semestre de 2015.

Identificação dos Licenciandos por N°	Períodos dos Pibidianos no 2º Semestre de 2014	Períodos dos Pibidianos no 1º Semestre de 2015	Períodos dos Pibidianos no 2º Semestre de 2015
Aluno 1	6º	7º	8º
Aluno 2	4º		6º
Aluno 3	2º		4º
Aluno 4	4º	5º	6º
Aluno 5	7º		9º
Aluno 6	2º		4º
Aluno 7	6º	7º	8º
Aluno 8	4º		
Aluno 9	2º		4º
Aluno 10	4º	5º	6º
Aluno 11	6º		8º
Aluno 12	6º	7º	8º
Aluno 13			9º
Aluno 14	2º	3º	4º
Aluno 15			2º
Aluno 16			4º
Aluno 17			6º
Aluno 18			8º

Tabela 1: Classificação dos licenciandos de acordo com o período de matrícula e a participação das atividades no PIBID-USP/RP entre o 2º semestre de 2014 ao 2º semestre de 2015.

A tabela 2 a seguir representa as atividades realizadas pelos licenciandos em química USP/RP do inscritos no PIBID no período entre 2014 e 2015. O acompanhamento de todas as atividades foi necessário para esta investigação. Após a leitura das transcrições dos diálogos estabelecidos nos encontros do grupo PIBID e também os diálogos ocorridos durante aulas ministradas pelos licenciandos na escola, pode-se identificar alguns episódios relacionados ao objeto de estudo desta tese. Nomeamos os episódios de acordo com a essência contida em cada um e que pudesse nos dar indícios de como os licenciandos em química do Pibid da Lic. em Química de Ribeirão Preto reelaboram conceitos de equilíbrio químico estudados na graduação, com o objetivo de planejar e ministrar uma aula sobre o assunto. Na tabela 2 também estão apresentados os episódios identificados nos encontros e aulas ministradas.

Atividades	Dia/Mês/Ano	Participação Coordenadora/ Supervisoras 1 e 2/ e Pesquisador	Número de Participantes Licenciandos	EPISÓDIOS
Encontros/Reuniões para discutir planejamentos				
1º	15/Agosto/2014	Todos	8	1,2 e 3
2º	19/Agosto/2014	Todos	10	4, 5,6 e 7
6º	10/Julho/2015	Todos	9	8
7º	28/Agosto/2015	Todos	8	9
Aulas Ministradas na escola				
2ª	23/Julho/2015	Supervisora 2	2	10
3ª	28/Julho/2015	Supervisora 2	2	11

Tabela 2: Atividades realizadas pelos licenciandos em química USP/RP do grupo PIBID referentes ao objeto de estudo desta tese, 2014 e 2015.

Análise dos dados

Em relação à formação, podemos entender que é um fenômeno que implica em acrescentar a busca por algo que não está revelado explicitamente na observação das ações dos sujeitos ou produtos fornecidos por estes. Neste sentido, a dialética contribui com a ideia de que a realidade não está concentrada no aparente revelado pelo aspecto sensorial.

Ao investigar a formação de professores, diferente de muitas pesquisas que restringem à entrevistas e questionários, é necessário buscar instrumentos que possibilitem ao professor aprender a investir no movimento quando tratamos de o objeto-formação. Segundo Moura (2004), o fenômeno deve ser investigado em movimento, pois os sujeitos mudam de qualidade/características a cada troca de significados na ação educativa. Além disso, é impossível observar a totalidade do fenômeno de uma só vez, uma vez que o objeto-formação é bastante complexo. Acreditando que a formação do professor, movido por motivos pessoais e coletivo, a sua interação é dada com o par, na dialética nada é tido como fixo ou independente. Ou seja, tudo muda e tudo depende.

Para dar sustentação à construção de instrumentos que dêem conta de apreender o objeto de interesse, a dialética se ocupa em entender a “essência das coisas”, ou seja, é preciso ir além das aparências. Kosik (1976, p.22) afirma ainda que “O homem só conhece a realidade na medida em que ele cria a realidade humana e se comporta antes de tudo como ser prático”. A partir do método dialético, os encontros realizados foram vídeo gravados, transcritos e posteriormente analisados (KOSIK, 1976).

É importante desenvolver a configuração e a percepção do todo, independentemente se o conceito estudado for essencial ou não. Passível de movimentação, a nossa proposta metodológica, pode nos fornecer indícios de potencialidade.

“A dialética não considera os produtos fixados, as configurações e os objetivos, todo o conjunto do mundo material reificado, como algo originário e independente. Do mesmo modo como assim não considera o mundo das representações e do pensamento comum, não os aceita sob o seu aspecto imediato: submete-os a um exame em que as formas reificadas do mundo objetivo e ideal se diluem, perdem a sua fixidez”. (KOSIK, 1976, p. 16-17).

A análise do processo de formação precisa ser criteriosa e sem especulações. Neste sentido, o conceito de isolado proposto por Bento de Jesus Caraça (2002) parece ser bastante adequado. Este autor propõe o conceito de isolado para analisar mudanças qualitativas delimitando parte de um todo, tornando possível acompanhar com mais objetividade as mudanças qualitativas em seu interior.

Primeiramente, retomamos anotações feitas durante os encontros e lemos várias vezes as transcrições dos diálogos nos encontros. Procurou-se neste momento identificar episódios que caracterizassem o processo de reelaboração conceitual revelando-o. À medida que foram sendo reconhecidos tais episódios foram orientando a criação de unidades de análise.

A análise das transcrições proporcionou identificar trechos relacionados à questão de pesquisa, que pode dizer compuseram um isolado. Dentre este identificamos alguns episódios, que segundo Moura (2004, p. 272) podem ser definidos como sendo “ações reveladoras do processo de formação dos sujeitos participantes”. Este autor ainda afirma:

“Os episódios de formação são a tentativa de construir um modo de analisar as interdependências em isolados (...) poderão ser frases escritas ou faladas, gestos e ações que podem revelar interdependência entre os elementos de uma ação formadora. Assim, os episódios não são definidos a partir de um conjunto de ações lineares” (MOURA, 2004, p.276).

Os episódios foram classificados e associados às unidades de análise, como será visto no próximo capítulo. A transcrição foi numerada seguindo a sequência datada das reuniões. Os licenciandos foram numerados aleatoriamente de acordo com a sua participação durante as reuniões. Não foi pontuado o gênero dos pibidianos. Tivemos durante todo o processo a participação de 18 licenciandos. A professora universitária foi identificada na transcrição como coordenadora. E as professoras do ensino médio foram denominadas de supervisora 1 e 2.

CAPÍTULO 3:

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O PROCESSO DE REELABORAÇÃO DO CONCEITO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerações sobre os planos de aula

Realizou-se a leitura dos planos de aula entregues pelos licenciandos a fim de identificar de que maneira haviam imaginado a abordagem de equilíbrio químico no ensino médio. Esta análise preliminar também subsidiaria a discussão que ocorreria posteriormente nos encontros.

Percebeu-se tentativas de contextualização ao iniciar a abordagem de equilíbrio químico por meio de uma notícia que retratava desequilíbrio ambiental de uma lagoa, por meio de um grande derramamento de ácido clorídrico. O licenciando descreveu no planejamento da aula:

“Após a leitura, [pretendo] discutir os danos ambientais causados por esse acidente e todo o impacto causado assim como levá-los a pensar quimicamente o que ocorreu e qual a melhor maneira para tentar solucionar este problema. Então introduzir a ideia de equilíbrio químico e o porquê ele é importante. Antes de inserir a teoria, pode-se fazer algumas analogias para melhorar a compreensão.

Analogia do cabo de guerra



Provavelmente a corda irá tender para o seu lado que possui um participante a mais, significando que a entrada de um agente externo na brincadeira alterou o equilíbrio previamente estabelecido. Após ter inserido a ideia de equilíbrio químico pode-se iniciar uma aula teórica com a apresentação dos tópicos que serão trabalhados. (Trecho retirado do Plano de aula 1, ANEXO 1)

Em seus planejamentos, a definição de equilíbrio é feita a partir da cinética, velocidade reação direta, velocidade indireta, a expressão e significado da constante de equilíbrio é enfatizada, representação de equilíbrio químico por meio de gráficos de velocidade. Observou-se nos planejamentos uma ênfase nos processos reversíveis. Nas discussões dos planejamentos esta idéia seria retomada, pois nem todo processo reversível implica necessariamente uma situação de equilíbrio químico. Por exemplo, água evaporando num recipiente aberto. A água pode novamente se condensar e tornar-se líquida, mas num sistema aberto não haveria situação de equilíbrio. Também foram explorados fatores que pudessem afetar o equilíbrio químico (Princípio de Le Chatelier). Neste momento, exemplos sobre tampão do sangue foram retomados. No plano, o licenciando acrescentou uma reflexão:

Esta parte de equilíbrio químico quando abordado no ensino superior é de forma mais detalhada e concomitante à prática principalmente das matérias analíticas. Apesar de ser um assunto importante, o contexto do ensino médio não proporciona um grande aprofundamento no assunto, pois o tempo é curto e para uma reflexão mais detalhada do assunto é importante que se tenha em mente uma boa base de cinética química e termodinâmica, tópicos estes que nem sempre são bem trabalhados no ensino médio, e, no entanto, no ensino superior busca-se sempre essa relação. Sendo assim, acaba-se trabalhando de forma mais superficial. (Trecho retirado do Plano de Aula 2- Anexo 2)

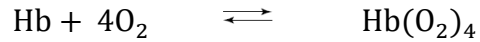
Embora no planejamento o licenciando coloque como contextualização, o que propõe é uma exemplificação relacionada à respiração após a abordagem de toda teoria, tanto que no planejamento, o momento previsto é o “encerramento da aula”.

Encerramento da aula:

Contextualização e interdisciplinaridade do Equilíbrio Químico

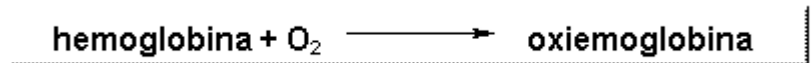
O equilíbrio químico é muito importante para a manutenção da vida. Como já referido, para que ocorra o Equilíbrio Químico é necessário que a **reação** seja **reversível**.

No nosso organismo o transporte de oxigênio apresenta um processo reversível representado pela seguinte equação:



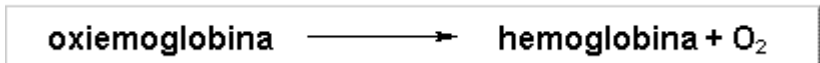
A hemoglobina é uma proteína existente nas hemácias que têm grande afinidade com o oxigênio, porém a ligação entre ambas é reversível.

A reação química entre o oxigênio e a hemoglobina pode ser assim representada:



Essa reação ocorre nos alvéolos pulmonares.

Então: As hemácias que saem dos pulmões estão carregadas de oxiemoglobina. Quando a oxiemoglobina chega aos tecidos do corpo, ocorre a reação inversa.



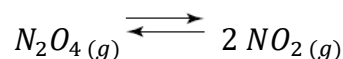
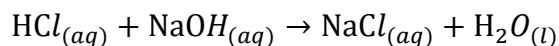
Trecho Retirado do Plano de Aula 2- Anexo 2

Há preocupação em explicar para o aluno a simbologia da flecha simples e flecha dupla. Para isso, retomam reações clássicas como descrito no trecho do Plano de aula 3- Anexo 3.

E como nós representamos reações químicas?

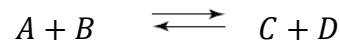
Resposta: Nós representamos as reações químicas por meio de equações que nos indicam quais são os reagentes (representados do lado esquerdo da seta) e os produtos (do lado direito da seta).

Exemplos de equações químicas:



A segunda equação apresentada, representa uma reação reversível (representada pela dupla seta) ou seja, a reação química representada pode acontecer tanto no sentido de formação dos reagentes

(reação direta), quanto no sentido de formação dos produtos (reação Inversa). (*Explicar na lousa*).



Tempo (Segundos)	Reagente A	Reagente B	Produto C	Produto D
0	10 mol	10 mol	0	0
30	6 Mol	4 mol	2 mol	1 mol
60	4 mol	3 mol	3 mol	1,5 mol
90	3 mol	2 mol	4mol	2 mol
120	3mol	2mol	4 mol	2 mol
180	3mol	2mol	4 mol	2 mol

Relembrados de tudo isso, vamos definir equilíbrio químico:

Resposta: Equilíbrio químico é o estado em que ambos os reagentes e produtos estão presentes em concentrações e estas não tendem a se alterar com o tempo.

Características do equilíbrio químico:

- A velocidade da reação direta é igual à velocidade da reação inversa
- O equilíbrio é dinâmico, ou seja: as reações continuam acontecendo, só que com velocidades iguais. O equilíbrio químico é mantido permanentemente pela igualdade das velocidades das reações químicas opostas.
- As propriedades macroscópicas (cor, estado físico, volume, densidade) permanecem constantes, ou seja, externamente não se percebe nenhuma alteração no sistema, apesar de seu caráter dinâmico.
- As concentrações de todas as substâncias presente no equilíbrio permanecem constantes ao longo do tempo. Isto permite caracterizar o equilíbrio por meio de um número: a constante de equilíbrio, que indica a relação das concentrações entre reagentes e produtos. (Trecho retirado de Plano de aula 3- Anexo 3).

Os licenciandos acrescentam uma reflexão sobre a abordagem do equilíbrio químico no ensino superior, e que pode estar relacionada à dificuldade que possuem em reelaborar para o ensino médio:

Reflexão

Como os conceitos são abordados no Ensino Superior e paralelamente como eu imagino que sejam abordados no Ensino Médio?

Quanto ao conteúdo de Equilíbrio Químico, no Ensino Médio há uma abordagem cinética, no Ensino Superior há uma abordagem do ponto de vista termodinâmico também.

Quanto à metodologia de ensino dos conceitos, no Ensino Superior, muitas vezes, os conceitos são apenas citados, sem indagações e questionamentos, e são realizados exercícios quantitativos, os quais não são suficientes para construir as ideias dos alunos, sendo necessário dar ênfase em aspectos qualitativos e conceituais para que os alunos realmente aprendam o conteúdo e não apenas memorizem e apliquem de maneira mecânica na resolução de exercícios. Além disso, seria importante que houvesse mais contextualização no Ensino Superior, para que as aulas não fiquem apenas “conteúdo pelo conteúdo”.

Quanto ao Ensino médio, acredito que a metodologia de ensino seja muito similar a do Ensino Superior, o que pode estar relacionado com a falta de tempo que os professores têm para passar todo o conteúdo de cada ano letivo. Além disso, a razão para essa similaridade pode estar relacionada com a formação dos professores, pois num curso de licenciatura “o futuro professor tenderá a ensinar como ele aprendeu. De forma que, as mudanças pretendidas para a Educação básica devem se iniciar no Ensino Superior”.

A falta de contextualização no ensino faz com que os alunos fiquem com a impressão de que se trata de uma ciência totalmente desvinculada da realidade e que requer mais memória do que estabelecimento de relações (Mortimer, 2000), e isso é muito prejudicial pois perde-se o potencial de desenvolvimento cognitivo que o ensino e aprendizagem de Química

podem proporcionar. E é um grande desafio para os professores motivar os seus alunos para a aprendizagem, despertar o prazer e satisfação em estudar Química, mostrar a relevância e o potencial de estudar Química para a sua vida na sociedade, em todos os aspectos: pessoal, profissional e outros.

(Trecho do Plano de aula 2- Anexo 2, grifos nossos).

A seguir uma reflexão presente no Plano de aula 3- Anexo 3:

O plano de aula proposto é apenas para uma aula introdutória ao conceito de equilíbrio químico, por se tratar de um conteúdo extenso, seriam necessárias entre 4 e 6 aulas, para poder trabalhar bem os conceitos envolvidos, levando em consideração a dificuldade de compreensão do assunto, exigindo uma explicação mais detalhada, e conseqüentemente mais demorada.

Na graduação, minha turma teve muita dificuldade com equilíbrio químico no primeiro ano nas disciplinas: iniciação à química e química geral experimental, **pois junto com o conceito, estão envolvidos muitos cálculos, de constantes, concentrações, exigindo assim, um tempo de adaptação, para os alunos menos familiarizados com tais cálculos.** Já na química analítica qualitativa, os alunos já estão mais familiarizados com o conceito, cálculos e isso acaba se tornando mais natural.

Na graduação, os professores esperam que os alunos já conheçam, ou estejam familiarizados, com conceitos mais simples, por exemplo: de reações e equações químicas. Há deduções de cálculos de constantes de equilíbrio, que não cabem em uma aula de ensino médio. (Trecho retirado do Plano de Aula 3-Anexo 3, grifos nossos).

A leitura dos planos de aula e reflexões dos licenciandos de certa forma direcionou a mediação que seria feita nos encontros. E esta mediação, propiciou que alguns aspectos particulares do processo de reelaboração conceitual viessem à tona. Por exemplo, ao identificar

dificuldades ou compreensões conceituais equivocadas dos conceitos de equilíbrio químico, os diálogos evoluíram neste sentido. Mesmo constatando que no Ensino Superior há pouca contextualização dos conceitos químicos, nos diálogos pouco se abordou visando suprir esta necessidade. Ao ter que planejar a aula sobre equilíbrio químico, pôde-se perceber que o não havia sido compreendido em sua totalidade pelos licenciandos em química durante as aulas da graduação. Talvez a ênfase aos aspectos matemáticos e falta de contextualização neste nível superior possam ter contribuído para isso.

ENCONTROS

PRIMEIRO ENCONTRO

Os Episódios de 1 ao 3 referem-se a diálogos estabelecidos na reunião do dia 15 de Agosto de 2014, da qual participaram a coordenadora, as supervisoras e oito licenciandos em química. A reunião iniciou com a discussão dos planejamentos das aulas sobre equilíbrio.

Episódio 1: A necessidade de contextualizar o conteúdo a ser ensinado

1. Aluno 1: Eu planejei pensando em trazer o conceito (de equilíbrio) mais para o dia a dia deles. **Pensei em contextualizar**. Então encontrei uma notícia de jornal falando do **derramamento de ácido clorídrico num lago** e como isso perturbou o sistema, mexeu no equilíbrio do meio.
2. Coordenadora: Isso só tem um problema. Alguém percebe? Silêncio. Que tipo de substâncias apresentam equilíbrio químico em solução aquosa?
3. Aluno 2: ...Fraca... (índice)
4. Coordenadora: O ácido clorídrico é fraco?
5. Aluno 1: Não...
6. Coordenadora: Então, será que foi um bom exemplo? ...O ácido clorídrico (se levantou e foi a lousa, escreveu a fórmula HCl e a reação de ionização dele em água), $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$, quando colocado em água, ioniza completamente....Quando é que temos uma situação de equilíbrio químico?
[...]

7. Coordenadora: Voltando a pergunta: em que situações temos o equilíbrio químico? Silêncio. Por exemplo, se eu preparar uma solução de HCl 0,1 mol (escreveu na lousa a informação) e medir o pH, qual será?
8. Alunos 4, aluno 5 e aluno 2: 1
9. Coordenadora: Isso, por quê? HCl se ioniza completamente e a concentração de H^+ em solução é 0,1 mol/L. Se pH é $-\log$ de H^+ , então pH é 1. E se agora eu preparar por exemplo, uma solução de ácido acético 0,1 mol/L e medir o pH? Vai ser 1? Silêncio. Expressões pensativas.
10. Aluno 6: Acho que não.
11. Coordenadora: Vocês esperam que seja quanto?
12. Aluno 5: Maior que 1.
13. Aluno 2: **Não dissocia completamente....**
14. Coordenadora: Escreveu a reação de ionização do CH_3COOH na lousa. E novamente pergunto, aqui temos o equilíbrio?
15. Todos: Sim.
16. Coordenadora: Então como definir? No equilíbrio químico temos espécies reagentes e produtos juntos, coexistindo ao mesmo tempo... Quais as espécies coexistentes aqui? Foram falando e ela anotou na lousa: CH_3COOH , H^+ , CH_3COO^- , H^+ (da dissociação da água), e OH^- (da dissociação da água).
17. Supervisora 2: Olha gente tem que ver muito bem o exemplo que vocês vão usar para ensinar para os alunos, porque se construir um conceito errado, depois não dá tempo de remediar.

Tanto os Parâmetros Curriculares Nacionais (2000) como a Proposta Curricular de São Paulo (2008), recomendam que o ensino da química ocorra de maneira contextualizada. Nos PCNs (2000, p. 78), temos que:

[...] Contextualizar o conteúdo que se quer aprendido significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Na escola fundamental ou média, o conhecimento é quase sempre reproduzido das situações originais nas quais acontece sua produção. Por esta razão, quase sempre o conhecimento escolar se vale de uma transposição didática, na qual a linguagem joga papel decisivo. O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade.

Leal (2003) ressalta que existe um distanciamento entre o que realmente é possível de ser feito e o que está exposto na lei quando se utiliza a contextualização como fonte de ensino por professores no ambiente escolar.

Para Ricardo e Zylberstajn,

A contextualização está associada a uma aprendizagem que tenha sentido para o aluno e se recomenda o trabalho, a cidadania, o corpo, a saúde e o meio ambiente como contextos principais, embora maior ênfase seja dada ao trabalho. Busca-se nesse contexto principal a consolidação da relação entre a teoria e a prática” (RICARDO; ZYLBERSTAJN, 2008, p. 271).

No processo de reelaboração conceitual os licenciandos tentaram contextualizar, ou seja, dar contexto para o conceito de equilíbrio químico (Episódio 1), e inicia com um assunto ligado ao cotidiano do aluno, através de um recorte de jornal, apresentando informações interessantes sobre o derramamento de um produto químico em um lago.

Nota-se que, nos diálogos apresentados no episódio 1, o licenciando inicia o planejamento tentando trazer um contexto que acredita que envolva o assunto equilíbrio químico. No entanto, os contextos e exemplos utilizados demonstram a compreensão que o licenciando tem sobre o assunto. Pela fala observou-se que houve associação do equilíbrio químico com desequilíbrio ambiental a medida que usou como exemplo, a perturbação do ambiente de um lago, por derramamento de ácido clorídrico, um ácido forte que não teria situação de equilíbrio. Porém, se fosse considerado a interação do HCl com os demais ácidos presentes no meio aquoso (lago), situações de equilíbrio poderiam surgir na discussão. Mas identificando que o HCl em água seria o exemplo adotado pelo licenciando para discutir equilíbrio, a mediação trouxe para o grupo a análise conceitual desta situação.

Exemplo de contextualização adequadas durante o ensino sobre equilíbrio químico introduz o questionamento sobre questões atuais, e insere o conteúdo químico de maneira que todo o conjunto: a ilustração, a leitura, a curiosidade, e o raciocínio trabalhem favoráveis ao aprendizado tanto do aluno quando do professor. Porém, a utilização de um contexto errado, pode trazer sérios problemas para a aprendizagem.

Segundo Santos e Schnetzler (1996, p. 30), “Os temas químicos sociais não têm um fim em si mesmo, mas sim uma função de contextualizar o conhecimento químico”. Nesse sentido, a abordagem de temas químicos sociais, não pode se dar através de uma simples compreensão dos conceitos químicos pertinentes ao tema, e ausentes da sua crítica discussão sobre o conteúdo abordado bem como suas implicações no contexto social.

Episódio 2: Recorrendo ao familiar- A utilização de analogias

1. Aluno 1: **Então pensei também em usar um exemplo para ilustrar. Pensei numa corda e várias pessoas puxando de um lado e do outro...Teriam que fazer a mesma força dos dois lados para manter o equilíbrio...**
2. Aluno 5: **Tem aquela situação da esteira também, que o X (professor de metodologia...) sempre discutia com a gente ... Na esteira, você caminha para um lado e o chão da esteira para o outro, você tá se movimentando, mas não sai do lugar...**
3. Coordenadora: Vamos analisar cada caso. (Levantou e foi a lousa. Desenhou dois vetores em direções opostas para representar as cordas. Vamos ver, no caso do cabo de guerra, para ter o equilíbrio as forças têm que ser iguais dos dois lados.
4. Aluno 2: Se tiver menos pessoas de um dos lados, eles têm que fazer mais força para manter a posição da corda

Segundo Glynn et. al (1998) para facilitar a aprendizagem de conceitos científicos no ensino de química e de ciências é importante o uso de analogias (HARRISON; TREAGUST, 1994; THIELE; TREAGUST, 1994). É frequente o uso desse recurso em sala de aula, por professores de química para tornar o ensino significativo ao aluno (MÓL, 1999).

As analogias consistem na aproximação de dois domínios heterogêneos, ou seja:

- Um domínio menos familiar (conceito científico a ser esclarecido), chamado de “alvo”, e
- Um domínio mais familiar, que é chamado de “análogo” (GLYNN et al., 1998).

O domínio “alvo” é tornado compreensivo por semelhança com o domínio “análogo”.

Existem algumas estratégias de ensino para o desenvolvimento de analogias como o modelo proposto por Glynn et al. (1998) - o modelo de ensino com analogias - (Teaching with Analogies, TWA) – ao final do estudo de um conceito, e que envolve seis passos:

- Introduzir o assunto-alvo;
- Sugerir o análogo que seja um assunto próximo dos alunos;
- Identificar as características relevantes entre o conceito alvo e o análogo;
- Mapear as similaridades entre os dois domínios (alvo e análogo);

- Indicar onde a analogia falha; e
- Esboçar conclusões.

As potencialidades do emprego desses recursos no ensino de ciências são várias, como:

- Facilitam a compreensão dos abstratos,
- Apontando para semelhanças com o mundo real;
- Podem proporcionar a visualização do abstrato;
- Podem provocar o interesse dos alunos,
- Motivando-os;
- Forçam o professor a considerar os conhecimentos prévios dos alunos; e
- Podem revelar concepções alternativas em áreas já ensinadas (DUIT, 1991).

Também no uso das analogias, existem algumas limitações segundo o mesmo autor, tais como:

- Não existe uma combinação exata entre o análogo e o alvo e isto pode trazer equívocos; e
- O raciocínio analógico somente é viável se as analogias realmente são formuladas pelos alunos.

O estudo sobre equilíbrio químico é visto por muitos autores como abstrato e atrelado a esse fato os alunos possuem grande dificuldade de entender e assimilar o conteúdo (JOHNSTONE et al, 1977). No processo de reelaboração, para tentar explicar para os alunos de ensino médio o conceito de equilíbrio químico os licenciandos recorreram a analogias.

O exemplo da corda com pessoas puxando dos dois lados revelou a concepção de que no equilíbrio, “há igualdade de forças, de concentrações iguais de reagentes e produtos”, o que também é equivocado.

O equilíbrio químico é um dos temas mais complexos de se ensinar e aprender em química, devido a sua natureza abstrata (RAVIOLO e GARRITZ, 2008). As maiores dificuldades estão ao redor da compreensão da coexistência de reagentes e produtos, o caráter dinâmico do equilíbrio, o reconhecimento de fenômenos que envolvem equilíbrio ou situações de não equilíbrio e ainda, imaginar o comportamento das espécies de acordo com o princípio

de Le Chatelier e vincular energia aos fenômenos envolvendo equilíbrio químico. Por isso, várias analogias têm sido propostas para o ensino deste conceito, segundo Van Driel e Gräber, (2002).

O exemplo citado pelo aluno 5 do 7º período sobre o modelo da esteira como analogia para explicar equilíbrio químico, no diálogo: [2]“...a esteira corre para um lado e nós movimentamos para o outro... sem sair do lugar”, não nos parece uma analogia adequada sobre equilíbrio químico e esse exemplo vai ao encontro a Mickey (1980), onde o autor faz referência a uma pessoa correndo em uma cinta.

Uma analogia similar à sugerida por Hambly (1975), que se trata de dois grupos de pessoas que se lançam bolas, é a analogia da “guerra de maçãs” (DICKERSON; GEIS, 1981). Nesta, dois vizinhos lançam maçãs mutuamente por cima da cerca que separa os dois jardins. A diferente agilidade das pessoas, que representa a constante de velocidade K , leva a que sejam acumuladas diferentes quantidades de maçãs em cada jardim (concentrações). Depois de um tempo, embora ambos continuem lançando maçãs, a quantidade de maçãs de cada lado permanece constante. Uma vez alcançado o “equilíbrio”, o número de maçãs permanece constante, ou seja, continua a mesma em ambos os jardins (DICKERSON; GEIS, 1981).

Continuação do Episódio 2

1. Coordenadora: Então o que a gente conclui? O cabo de guerra seria uma boa analogia para o equilíbrio químico?
2. Aluno 5: **Não. Por que é estático.**
3. Coordenadora: Isso. O cabo de guerra da ideia de algo parado e mais para equilibrar as forças tem que ser iguais. E isso dá entender, ou pode levar a compreender que as concentrações das espécies reagentes e produtos no equilíbrio são iguais ... e isso é verdade? Por exemplo, no caso do HCl, se partia de uma solução de HCl 0,1 mol/L, a concentração de H^+ e do Cl^- após ionização será 0,1 mol/L. Mas e no caso do ácido acético? Se partisse de uma solução 0,1 mol/L qual seria a concentração de H^+ e CH_3COO^- ?
4. Aluno 5, e Supervisora 2: Menor
5. Coordenadora: O que nos diz o quanto vai formar de cada um? Apontando na lousa para H^+ e CH_3COO^- . Que parâmetro nos dá informação da extensão de uma reação? Escreve na lousa a letra K ...

6. Aluno 5: A constante de equilíbrio...

7. Coordenadora: Anotou o valor de K para o ácido acético = $1,8 \times 10^{-5}$ na lousa. E continuou: a constante dá uma ideia de quanto a reação acontece, qual a sua extensão. E como se chega ao valor de K?

8. Aluno 5: Proporção entre reagente.... produto... (enquanto isso a coordenadora anota na lousa a expressão da constante)...é concentração de produto, por concentração de reagente.

9. Supervisora 1: Nossa, tô aprendendo o que é equilíbrio, para mim no equilíbrio era tudo igual, as massas...

10. Coordenadora: É diferente supervisora 1, do conceito que temos pelo senso comum, nosso dia-a-dia. Se alguém fala que está equilibrado a gente imagina que coisas boas e ruins estão na mesma proporção na vida... risos.

11. Supervisora 2: Então, eu repito, tem que escolher muito bem o exemplo e situações que vão usar para não confundir os meninos. Este é um dos assuntos mais difíceis de ensinar.

Na analogia sobre o emprego da corda, refletiram sobre o fato de que as mesmas quantidades de pessoas deveriam puxar a corda em ambos os lados distintos demonstrando a concepção de que no equilíbrio pode levar a compreender que as concentrações das espécies reagentes e produtos no equilíbrio são iguais. O aluno usa o exemplo sugerindo a mesma quantidade de pessoas em ambos os lados da corda para que haja a mesma força em direções opostas, o que também é equivocado. Pois, o equilíbrio não é estático e sim dinâmico, ou seja: as reações continuam acontecendo, porém com velocidades iguais, e sendo mantido permanentemente pela igualdade das velocidades das reações químicas opostas.

O aluno cita a constante de equilíbrio como resposta, o que sugere que o mesmo utilizou o conhecimento adquirido na faculdade onde sabe-se que as concentrações de todas as substâncias presentes no equilíbrio permanecem constantes ao longo do tempo. Isto permite caracterizar o equilíbrio por meio de um número: a constante de equilíbrio (K), que indica a relação das concentrações entre reagentes e produtos. Quando o aluno 5 do 7º período responde [6]: “A constante de equilíbrio ” nota-se que ocorreu apenas a memorização do conceito-fórmula. Ao ser indagados pela coordenadora, as propostas incluíram abordagem com gráficos, com a elaboração de cálculos da constante de equilíbrio K [6, 7, 8], e energia livre. Os alunos remetem ao que aprenderam na universidade para ensinar no ensino médio.

Ao ter que planejar uma atividade didática a formação do licenciando é colocada em movimento e o conhecimento sobre o conteúdo químico vem à tona, permitindo identificar as fragilidades. A discussão no grupo permitiu que todos revisassem seu conhecimento e reelaborassem. A afirmação da supervisora 1 [9] “Nossa, tô aprendendo o que é equilíbrio, para mim no equilíbrio era tudo igual, as massas...” se referindo a estar aprendendo o que é equilíbrio naquele momento evidencia isto. Cabe agora a pergunta: a interação dos licenciandos, com os professores universitários e juntamente com os professores de escolas traz melhorias nas práticas na formação docente inicial em química? O que nós podemos observar é que esse modelo traz alusões relevantes não apenas para os licenciandos, mas para os professores já formados também.

Concordamos com Harisson (2005) que trazer para a sala de aula uma situação conhecida do nosso dia-a-dia quando bem elaborada pode contar positivamente para que o aluno passe a entender um conceito não familiar. Portanto, as analogias podem ser incorporadas como um caráter motivador para ajudar no aprendizado do aluno. Porém, destacamos que uma analogia mal-empregada pode favorecer uma compreensão equivocada de conceitos.

Segundo Lewis falta o preparo para muitos estudantes na demonstração de uma aula tradicional em ciências, citada abaixo:

[...] deveriam usar analogias, porque: muitos estudantes, em cursos introdutórios, não estão preparados apropriadamente para uma apresentação convencional da temática, e dado que a química é uma ciência em crescimento, é aconselhável o uso de analogias até que uma apresentação matemática mais rigorosa possa ser absorvida pelos estudantes (p. 627-630, 1933).

As analogias geralmente são estabelecidas entre algo que é familiar para o aluno e algo que se quer conhecer. Segundo Harrison e de Jong (2005, p. 1136), “...os análogos são representações simplificadas ou exageradas do objetivo que enfatizam as semelhanças análogo-objetivas de forma que a indagação científica seja estimulada”.

Episódio 3: Resgate de experiências vivenciadas no ensino superior

1. Aluno 5: Na abordagem que eu fiz sobre os ciclos do carbono, eu dei o exemplo, de imagine que você queima 5 carbonos na queima da cana, para a planta crescer, ela retira estes 5 carbonos da atmosfera, então zera, equilibra... no caso do petróleo, você queima dos 5 carbonos que não são absorvidos de novo...

2. Supervisora 2: Mas neste caso, não é equilíbrio químico de novo...É balanço de massa...
3. Coordenadora: Realmente, também não é um exemplo de equilíbrio químico...que é dinâmico, e continuando. Como trabalhar com os alunos a coexistência das espécies? Só ácidos podem apresentar equilíbrio em solução aquosa?
4. Aluno 6: Não
5. Coordenadora: O que mais teria equilíbrio?
6. Aluno 6: **Amônia**
7. Coordenadora: A amônia em água fica em equilíbrio com quais espécies: Vão dizendo as espécies e eu (coordenadora) anoto na lousa:

$$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$$
 Só ácido e base tem equilíbrio? Silêncio. E sais? Vocês conhecem sais que tem equilíbrio?
8. Aluno 2: NaCl
9. Coordenadora: Mas o NaCl quando colocado em água fica em que forma?
10. Aluno 2: Dissolve todo...
11. Coordenadora: Escreve a equação química na lousa. Temos os sais solúveis e pouco solúveis em água. Teríamos o equilíbrio com os pouco solúveis ... Me dêem um exemplo.
12. Aluno 5: Cloreto de prata
13. Coordenadora: Escreveu a fórmula e a equação de equilíbrio na lousa. Desenhou um tubo de ensaio e circulou o AgCl falando: Se eu pegar um pouco do sal AgCl e colocar neste tubo de ensaio com um pouco de água, que espécies teríamos em solução?
14. Alunos 6 e 5: Cloreto de prata, Ag^+ e Cl^-
15. Coordenadora: **Complemento dizendo: mais quais espécies?** Silêncio. H^+ e OH^- que vem da dissociação da água. E como poderíamos explorar experimentalmente este equilíbrio químico com o aluno da escola? Todos em silêncio. A ideia é estudar que temos o sólido em equilíbrio com os íons, não é? O que poderíamos fazer então? Os íons não estão no sobrenadante? Poderíamos separar o sobrenadante do sólido e testar a prata no sobrenadante... como?
16. Aluno 5: **Colocando cloreto...**

17. Coordenadora: Isso, até daria para quantificar se fizéssemos uma titulação. Tem outros exemplos de reações que poderíamos explorar? Por exemplo: a reação de Fe^{3+} com tiocianato formando $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$. Escreveu a reação na lousa, explicou que junta-se duas soluções incolores, para obter uma solução cor de sangue, devido a formação do complexo. E como poderíamos mexer, brincar com este equilíbrio e perceber a coexistência de todas estas espécies em solução?

18. Alunos 5 e 2: Adiciona um hidróxido, de sódio por exemplo...

19. Coordenadora: Por que?

20. Aluno 5: **Forma hidróxido de ferro...**

21. Coordenadora: Escreveu na lousa a reação de formação e perguntei: o que acontece com a cor da solução? Silêncio.

22. Coordenadora: Fica incolor, porque o Fe^{3+} é removido da solução e isso desloca o equilíbrio...E se quiser que fica vermelho de novo? É só por ácido... para dissolver o $\text{Fe}(\text{OH})_3$ e disponibilizar o Fe^{3+} de novo para solução.

23. Supervisora 1: **Mas Coordenadora, tem que perguntar para Supervisora 2 como são os alunos dela..., não adianta alucinar.**

24. Coordenadora: **É Supervisora 1, nem tudo que discutimos cabe na aula do ensino médio, mas para ensinar, como professores, eles têm que ter claro os conceitos e seus nexos.**

[...]

25. Coordenadora: **O nosso objetivo é continuar a discussão sobre o equilíbrio...** Levantou-se e foi ao quadro, escreveu os temas do planejamento: “A aula de equilíbrio químico e a aula sobre botânica”. A aula sobre botânica. Então quem poderia começar dizendo aí pra gente o que planejou, o conteúdo que pensou em falar com o aluno? Vamos começar pelo equilíbrio? Pode ser pelo equilíbrio?

26. Aluno 7: Ai, gente. Não é assim (risos).

27. Coordenadora: Então vamos lá, aluno 7. Como você pensou em trabalhar e como definir equilíbrio químico? Por que a supervisora 2 e a supervisora 1 levantaram uma coisa importante na última reunião ..., que foi o seguinte, dependendo do exemplo, dependendo de como vai abordar, a gente pode induzir o aluno a ter um pensamento errado sobre o conceito que a gente quer dizer. E aí com base nisso é que foi toda a nossa discussão. Então como você imaginou essa aula?

28. Aluno 7: Então, inicialmente foi algo que eu já presenciei também aqui no ensino superior. Eu pensei iniciar a aula como o que seria uma tempestade cerebral.

Os licenciandos iniciaram na tentativa de aplicar o conceito de equilíbrio também no ensino de ciclos do carbono e a discussão permitiu revisar mais uma vez sua compreensão. Ficou evidente que para ensinar o conceito os licenciandos recorrem às experiências que tiveram no ensino superior, em termos dos exemplos que utiliza, a extensão e profundidade abordadas, bem como as estratégias didáticas.

Na discussão com a coordenadora os exemplos utilizados foram aqueles abordados no ensino superior. O diálogo com a Coordenadora e com as professoras de ensino médio alertam que como professor deve dominar muito bem o conteúdo, mas também precisa de “bom senso” pois não é tudo que estuda no ensino superior que cabe no ensino médio.

É importante que o licenciando tenha consigo os conceitos da disciplina a ser abordada para conseqüentemente aprimorar a sua reelaboração. O aluno 7 do 6º período se remete a experiência que teve no ensino superior. O aluno 7 elaborou um roteiro impresso e segue sua fala pontuando os itens que estão anotados em uma folha de sulfite. O aluno 7 [28] ... “Eu pensei iniciar a aula como o que seria uma tempestade cerebral.” Demonstra expressões pensativas e um semblante preocupado. Mesmo cursando o 6º período ainda se sente inseguro.

Os licenciandos, juntamente com os supervisores e a coordenadora, quando em discussões vem compartilhando suas práticas, e reconhecendo a importância do processo de reelaboração conceitual ao refletir e aprender a olhar para as questões no grupo PIBID.

SEGUNDO ENCONTRO

Os episódios 4,5,6 e 7 ocorreram durante a discussão dos planejamentos na reunião do dia 19 de agosto de 2014.

Episódio 4. Busca por estratégias didáticas para o ensino do conteúdo

1. Aluno 7: Não sei se todos conhecem esse termo. Então, essa tempestade cerebral é perguntando aos alunos o que eles entendem, o que eles acham, o que eles pensam a respeito de equilíbrio químico. E tudo que eles falarem,

independente se tá correto ou não, é anotado na lousa, por exemplo. E depois, a partir dessa...

2. Coordenadora: Mas é equilíbrio ou equilíbrio químico?
3. Aluno 7: **Equilíbrio químico.**
4. Coordenadora: Tá.
5. Aluno 7: Equilíbrio químico.
6. Coordenadora: **Porque são coisas diferentes. O equilíbrio, o conhecimento que ele tem no dia-a-dia, e o equilíbrio químico. Será que eles já têm uma ideia de equilíbrio químico? O que você acha, supervisora 2, dessa pergunta dela?**
7. Supervisora 2: Eles vão ter a ideia do equilíbrio no geral. Daí entra o equilíbrio de massa, o equilíbrio de força, entendeu? O equilíbrio de bom e ruim.
8. Coordenadora: Então o que você sugere?
9. Supervisora 2: Mas do equilíbrio químico propriamente dito, eles não têm esse conhecimento.
[...]
10. Supervisora 1: **Isso que você chama de tempestade cerebral, que é um novo termo, a gente chama de sondagem. Sondagem inicial. Qualquer assunto. Que é geralmente como a gente começa as aulas, né?**
[...]
11. Aluno 7: **As mediações.**
12. Supervisora 2: **E construir um mapa de conceitos.**
13. Supervisora 2: É. Você pode até construir um mapa de conceitos a respeito disso, até que eles cheguem no conceito de equilíbrio químico mesmo e que eles consigam perceber a diferença do equilíbrio químico com o equilíbrio do dia-a-dia.
14. Aluno 7: Então...
15. Coordenadora: Gente, o pessoal do equilíbrio já vai falando junto, já vai fazendo uma dinâmica aqui. Nós temos a botânica também pra discutir.
16. Aluno 7: Então eu peguei um exemplo da respiração. É a hemoglobina, mais o oxigênio, formando a oxi-hemoglobina nos pulmões e depois a oxi-hemoglobina voltando à hemoglobina e oxigênio, que aí é quando o oxigênio chega nos tecidos do restante do corpo. Então eu pensei em abordar esse

exemplo que trata do deslocamento do equilíbrio durante a respiração e que tem um vínculo com a biologia e na parte do sistema respiratório, e do sistema circulatório também.

17. Supervisora 2: É. Que é um dos exemplos que dou pra eles.

18. Aluno 7: É?

19. Supervisora 2: **O exemplo que o aluno 7 deu é um dos exemplos que eu uso nas minhas aulas. Só que assim, aluno 7, muito honestamente, o que você escreveu aí é pra umas duas aulas, no mínimo. Que só esse levantamento de ideias.**

20. Aluno 7: **Já vai uma aula.**

O aluno tenta recuperar o conceito do dia-a-dia, e percebe que não é tão óbvio, puxa na memória as abordagens do tema que teve na faculdade, e ainda não tem noção de tempo (a supervisora diz que o que ele planejou é para no mínimo 2 aulas). O aluno 7 e os demais licenciandos sinalizam com gestos que realmente a ideia dessa aula seria para um tempo maior, e concordam com a supervisora 2.

A interação com as professoras de ensino médio, através da palavra, auxiliou os licenciandos a perceberem suas dificuldades em distribuir o conteúdo no tempo adequado da aula no ensino médio. Bem como, a abordagem do conteúdo de maneira muito simplista pode induzir a compreensões equivocadas do assunto.

De acordo com Luria,

[...] “a palavra não é uma simples designação de objeto, ação ou qualidade. Por trás da palavra não há um significado permanente; há sempre um sistema multidimensional de enlaces” (LURIA, 1986, p. 90).

Episódio 5. Em busca da significação do conteúdo por meio do diálogo - consideração do universo do aluno de ensino médio

1. Coordenadora: Talvez os alunos do ensino médio não tenham essa definição sobre equilíbrio químico. Por não fazer parte do cotidiano deles. Então essa pergunta inicial, se eles têm ideia do equilíbrio químico poderia ser adaptada? Como que você com a sua experiência sugere supervisora 2?
2. Supervisora 2: Bom você pode até começar dessa maneira, aluno 7.

3. Aluno 7: **Tem um conceito diferente do equilíbrio do dia-a-dia, então eu pensei em fazer essa pergunta...**
4. Coordenadora: O que é diferente, aluno 7, na sua concepção?
5. Aluno 7: **O que é diferente? Então, inclusive a gente comentou ontem na aula, que o equilíbrio no dia-a-dia, o que tem a ideia é que, vamos supor, numa balança, digamos assim, o que tem de um lado e do outro estão em pé de igualdade: a mesma quantidade, tudo igual. E no equilíbrio químico não é assim que funciona, é um equilíbrio dinâmico. Então a importância de abordar e enfatizar que o equilíbrio químico é um equilíbrio dinâmico. E eu pensei em iniciar com essa pergunta justamente pensando nisso, porque eu queria aproveitar a resposta dos alunos para ir convertendo, digamos assim, as ideias deles a respeito disso. Então aproveitar o que eles falarem e contrapor com o que é na química, e como é estudado em equilíbrio químico. Então foi isso que eu pensei em fazer no início da aula.**
[...]
6. Supervisora 2: **Na verdade, aluno 7, eu não vejo problema nenhum em você começar perguntando o que eles entendem sobre equilíbrio químico. A maioria vai falar que não entende nada. Então daí você vai mudando a sua pergunta. Aí você pode até falar: “Tá, e de equilíbrio? O que vocês entendem de equilíbrio?”. Eles vão falar uma série de coisas. Aí você pode perguntar: “Tá, e o que a química tem com isso? O que a gente estuda na química que pode estar relacionado com o equilíbrio?” Eles também vão responder algumas coisas. E aí você começa fazer as ligações. [Observo que todos os alunos pibidianos tomam nota dos comentários e da discussão feita no grupo. Atentos eles copiam nos seus respectivos cadernos as informações relatadas pela supervisora 2].**
7. Aluno 10: **Então, eu tinha colocado o exemplo do N_2O_4 , transformando em $2NO_2$. Eu coloquei uma outra...**
8. Coordenadora: Mas aí é só você que ia falar, aluno 10?
9. Aluno 10: Não, eu comecei...
10. Aluno 10: **É, então, perguntando se algum deles lembravam o que era uma reação? Tipo, o que era uma reação direta, uma reação inversa? E trabalhar pra eles lembrarem mesmo. Bem uma revisão assim dos conteúdos. Quando**

eu fui estudar o equilíbrio pra preparar, eu tive que dar uma olhada nisso também. **Reação direta, inversa, e ir mediando até chegar na parte do equilíbrio.**

11. Supervisora 1: Uma aula mais clássica.

12. Aluno 10: É.

13. Coordenadora: **Gente, e, por exemplo, se nesse levantamento de ideias surgisse na sala a concepção de que o equilíbrio é a igualdade de massas, como vocês trabalhariam essa questão com os alunos?**

14. Silêncio.

15. Coordenadora: **Porque como a gente falou na outra reunião, e que surge aqui no levantamento que o aluno 7 propõe, muita gente vai achar que é o equilíbrio de massa. E como vocês trabalhariam com o aluno esta ideia? Me dá uma ideia de como vocês iam atacar essa questão com o aluno.**

16. Supervisora 1: **E a questão também de falar de gráfico, coordenadora, pra eles...**

17. Aluno 10: **Gráfico é o terror.**

18. Supervisora 1: Infelizmente é grego.

19. Coordenadora: Isso que eu ia perguntar, porque assim, aluno 10, essa abordagem de gráfico, ela é muito forte na universidade quando vai abordar o assunto. O que você tentou fazer de diferente pra abordar esse assunto na sala de aula? Porque essa abordagem, como a supervisora 1 tá dizendo, a supervisora 2 tá ressaltando aí do não fez, será que você não ficou muito próximo daquele conhecimento da forma como foi ensinado na universidade? O que você pensou?

20. Aluno 10: **Ah, então, pra montar aula, eu me baseei no livro deles, do ensino médio, e no livro tem os gráficos de concentração, com tempo, tal, e é uma matéria que... É um conteúdo... É parte do conteúdo. Eles teriam, teoricamente, que ter, porque é o conteúdo.**

Segundo Antunes et al., (2009) afirmam que o estudo de subtemas relacionados com equilíbrio químico e sua aplicação no Ensino Médio, aparece poucas vezes relacionado com outras áreas do conhecimento do aluno. Os alunos acabam “por considerar o conteúdo sem sentido, já que não conseguem estabelecer relações entre ele e o seu cotidiano. Esse fato é consequência da falta de contextualização e da falta de discussão sobre a sua importância e a

sua aplicação. Em função disso, os alunos passam apenas a memorizar os conceitos e as fórmulas matemáticas presentes nessa matéria”.

Na tentativa de envolver os alunos na aula, numa estratégia de aula expositiva-dialogada, os licenciandos tentam elencar questões que “poderiam fazer mais sentido” para os alunos da escola.

Apesar da tentativa em dialogar buscando dar sentido ao ensino de equilíbrio, os diálogos ficaram em torno de conceitos e simbologias. O aluno 10 se mostrou mais confiante se compararmos desde quando ele ingressou no PIBID em 2014 até hoje em 2015. A sua fala, o tom de voz, a postura e a argumentação são características que foram construídas juntamente com as supervisoras do projeto e com os demais colegas do grupo e que estão visivelmente mostradas nessa discussão.

E depois, na realização dos planejamentos durante aulas no ensino médio temos: O aluno 10 ao dizer que ensinaria o conteúdo de equilíbrio químico através de exemplos, utilizando reações químicas, indica uma maneira expositiva de ensino.

O professor recorre ao seu conhecimento sobre o tema, discute e reflete no coletivo e tem oportunidade de elaborar conhecimentos novos, ao ter que planejar uma atividade. Um problema pode ser reelaborado e entendido de diferentes formas, uma vez que é possível dialogar e aprofundar para resolver a questão, de acordo com Maldaner (2000). A formação de professores deveria incluir além da reflexão também o contexto social e institucional no qual o professor atua coletivamente, uma vez que a resolução dos problemas não se fará em âmbito individual. Pimenta (2002) afirma que o professor não deve separar sua prática do contexto organizacional, e para que isso ocorra, o processo reflexivo deve ser analisado cautelosamente. Os conceitos se articulam e se transformam por meio do diálogo.

Para Pimenta,

A pesquisa não se limita a uma forma de ação (risco de ativismo): pretende-se aumentar o conhecimento dos pesquisadores ou - o nível de consciência - das pessoas e dos grupos considerados” (PIMENTA, 2006 p.49).

Vigotski diz que:

“Os conceitos novos e mais elevados, por sua vez, transformam o significado dos conceitos inferiores” (VIGOTSKI, 1998, p. 98).

Episódio 6: Ênfase no nível simbólico do conhecimento químico

1. Aluno 7: **Então, aí depois que indicadas essas ideias dos alunos e fazendo essa adaptação de acordo com a resposta deles, eu pensei nessa primeira aula ficar mais em aspectos qualitativos mesmo, na parte de definição conceitual. E aí eu pensei em aproveitar alguns gráficos, e através desses gráficos ir trabalhando com eles a interpretação desses conceitos de equilíbrio químico através da utilização de gráficos, da velocidade em função do tempo e da concentração em função do tempo. E eu pensei em dar vários exemplos e trabalhar com eles cada um desses casos, pra eles verem que tem situações em que no equilíbrio eu vou ter mais produtos do que reagente, ou então mais reagente do que produto, mas também há casos em que tem quantidades iguais. Então vai depender de cada reação em particular. Então eu pensei em trabalhar cada um desses exemplos e utilizar gráficos. Eu até tenho alguns aqui no plano.**

O aluno 7 retira do seu bloco de anotações e mostra para os colegas os gráficos que levou para a reunião e que pretende desenvolver em sala de aula com os alunos do ensino médio

[...]

2. Aluno 7: **Eu acho que poderia auxiliar eles também na familiarização com interpretação gráfica. Eu acho que é uma coisa importante e até, digamos assim, um pouco interdisciplinar, porque puxa pra matemática, e mesmo pra física, pra eles conseguirem interpretar como varia uma grandeza em função da outra.**
 3. Coordenadora: Supervisora 2, alguma coisa que você quer dizer agora, ou não? Porque na nossa última reunião a gente falou também de trabalhar com a parte experimental, de trazer, buscar vínculos com as outras áreas. Então a gente chegou a falar do tampão no sangue, da relação com a biologia. Então quem mais fez outras propostas aí pra gente complementar a aluno 7?
- [....]
4. Aluno 10: **Mostrando os gráficos.**
 5. Coordenadora: Que método gráfico? Põe lá na lousa, aluno 10. Depois um outro pibidiano vai demonstrar também. Vamos fazer uma coisa bem dinâmica.
 6. Aluno 10: Coordenadora, um gráfico assim (se levanta e vai até a lousa.).
 7. Coordenadora: olhe lá o gráfico.

8. Aluno 10: **Um gráfico de concentração por tempo. Ficou horrível o gráfico.**

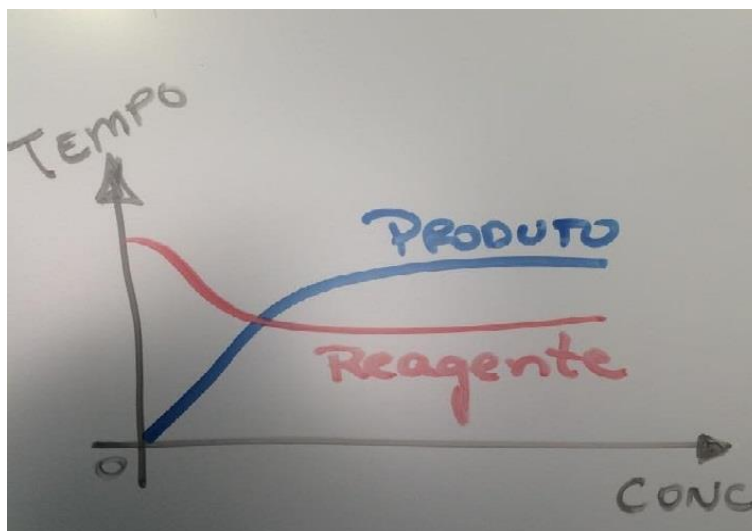


Gráfico A: Gráfico construído pelos licenciandos como recurso nas reuniões de planejamento.

9. Aluno 5: **Ficou bom.**

O aluno 10 representou o gráfico de forma diferente da usual. Colocando a linha do tempo na vertical e a linha da concentração na horizontal. Logo outros colegas perceberam e informaram, como o aluno 7. Quando o aluno 5 diz [9] “*Ficou bom*”, essa fala o aluno 5 que já estava no 7º demonstra características de união com o grupo e com o aluno 10 recém chegado ao PIBID e cursando o 4º período.

A fala do aluno 10 reporta para a importância de se trabalhar a leitura de imagens (SILVA, 2005; 2006; FERREIRA, 2010; TERUYA, 2013). Lopes (2007), com base em Bachelard, diz que “as imagens devem ser entendidas como modelos de raciocínio, nunca reflexos do real” (p. 46). No entanto, podemos salientar que diferentes discursos e tensões estão presentes no processo de ensino e aprendizado.

Porém, ao tentar fazer isso, percebem suas falhas e compreensões equivocadas, demonstrando o gráfico erradamente. Portanto, apenas o emprego da linguagem química visual limita-se, muitas vezes, a explicações de definições ou exemplos que não levam em consideração discussões sobre a natureza do conhecimento químico, como os fatos, e os fenômenos.

Muitas perguntas o professor pode indagar e ter dificuldades para explicar o conteúdo de equilíbrio químico no nível microscópico. Como compreendem o que ocorre em um sistema no estado de equilíbrio no nível atômico-molecular? Certamente, uma investigação mais aprofundada, buscaria perceber que essa compreensão fica muito comprometida.

Partindo do princípio em que o professor é uma peça importante para colaborar com o ensino e a interpretação das imagens, o uso de qualquer recurso dentro da sala de aula, ou a apresentação em diapositivos por parte de professores, por si só, não reduzirá a complexidade de compreensão dos modelos teórico-conceituais. Há de haver discussões teóricas, das imagens e das representações para que o professor, ao ensinar, não corra o risco que as imagens assumem apenas um caráter ilustrativo e de simples facilitação (BACHELARD, 1996; LOPES, 1999; FERREIRA, 2010; SANGIOGO, ZANON, 2012; GIBIN, FERREIRA, 2013).

Oriundas da relação entre sujeitos e objeto do conhecimento, as imagens ao nível simbólico correspondem a representações parciais – não à totalidade da compreensão do modelo explicativo - de teorias/conceitos científicos (SANGIOGO, 2010; SANGIOGO; ZANON, 2012). A finalidade pedagógica das imagens é explicar fatos e fenômenos mediante compreensões teóricas em nível microscópico, uma vez que moléculas químicas são microscópicas.

No ensino superior é muito recorrente a abordagem matemática do equilíbrio químico conjuntamente com análise de gráficos. No processo de reelaboração o licenciando em química recorre principalmente a uma abordagem simbólica e análise gráfica.

Johnstone (1982) propôs três modelos para explicar a relação entre os níveis de representação do conhecimento químico:

- Nível sensorial ou perceptivo (nível macroscópico),
- Nível molecular ou exploratório (nível microscópico) e
- Nível representacional (nível simbólico).

Johnstone (2000) apresentou uma nova versão com algumas alterações, agora denominado como “formas de uma natureza para a Química”, em que seus componentes seriam:

- A macroquímica do tangível, do concreto, do mensurável;
- A microquímica do molecular, do atômico e cinético;
- A Química dos símbolos, das equações e das fórmulas químicas.

Prevalecem determinadas qualidades semióticas de significação em cada dimensão do conhecimento químico (SILVA, 2007),

- No nível macroscópico do conhecimento químico prevalecem as relações indiciais e simbólicas.
- No nível microscópico são encontradas as relações icônicas e simbólicas de significação.

- No nível simbólico do conhecimento químico, apresentam todas as qualidades de significação semiótica, ou seja, indiciais, icônicas e simbólicas.

Tanto as representações de partículas ao nível microscópicas, nível macroscópico e do nível simbólico vem se destacando no ensino de química. Especificamente no nível simbólico, os esquemas, as fotografias, os gráficos, as fórmulas e as imagens num contexto geral vem crescendo como exemplos dados tanto em aulas expositivas, e como ferramentas utilizadas pelos professores no ensinar.

Com relação a modelos:

[...] “podem ser considerados as principais ferramentas usadas pelos cientistas para produzir conhecimento e um dos principais produtos da ciência. Além disso, o fato de modelos serem representações parciais significa que eles não são a realidade; não são cópias da realidade e têm limitações. A importância desse elemento emerge da constatação (evidenciada em pesquisas e na realidade de muitas salas de aula) de que boa parte dos estudantes pensa, por exemplo, que o átomo “é” o que está desenhado no livro, que os desenhos de modelos atômicos nos livros são ampliações do átomo, ou que o modelo atômico mais recente é perfeito”. (JUSTI, 2010, p. 211). Representar não se aplica somente a casos nos quais existe certa semelhança entre o modelo e o objeto, sistema ou ideia que é modelada. A ideia de representação aqui adotada implica que ela é parcial, que tanto ‘abstrai a partir de’ quanto ‘traduz em outra forma’ a natureza real do sistema ou ideia” (MORRISON; MORGAN, 1999). (JUSTI, 2010, pp. 210).

Dentro do que atualmente é proposto como conhecimento químico oficialmente aceito, a dimensão simbólica do conhecimento químico certamente oferece maior dificuldade de compreensão. Vale ressaltar que o uso de símbolos vem diferenciando a apresentação visual e muitas vezes facilitando o entendimento e a abordagem do ensino de química. “As pesquisas têm mostrado que a leitura de imagens precisa ser ensinada” de acordo com Silva et al. (2006, p. 219), e ainda, o mesmo autor ressalta que “as imagens são pouco exploradas em sala de aula, o que leva a inferir que boa parte dos professores considera que as imagens falem por si ou ‘transmitem’ um único sentido” dificultando a elaboração dos conceitos. Nesse aspecto, seja na sua respectiva significação conceitual ou na interpretação de uma imagem, o professor exerce um papel fundamental no ensino.

Continuação do Episódio 6

- 1. Aluno 7: O tempo tá ao contrário aí no... Tá trocado** (corrigiu o erro no gráfico).

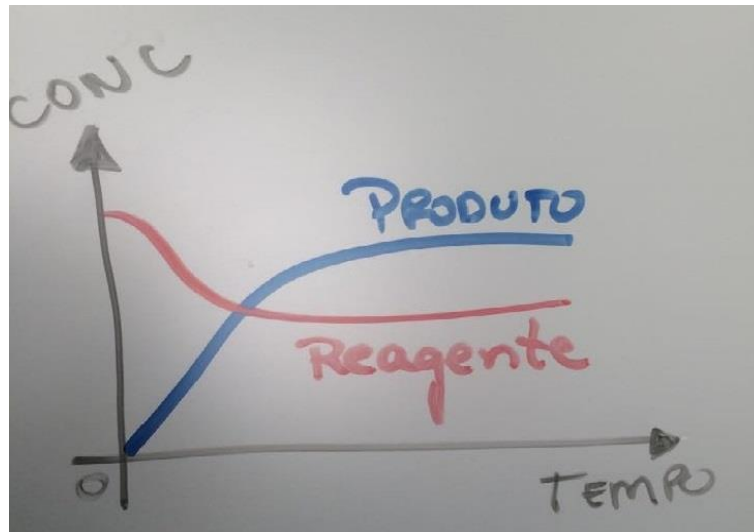


Gráfico B: Gráfico construído pelos licenciandos como recurso nas reuniões de planejamento.

2. Silêncio.
3. Coordenadora: **Então, olha... Pessoal, o problema é o seguinte, o aluno tá com dúvida sobre o equilíbrio ser igualdade de massas, e aí o aluno 10 vai tentar conversar com esse aluno sobre esse problema.**
4. Aluno 10: **No começo, antes da reação acontecer, hipoteticamente, eu tenho uma determinada concentração do reagente aqui e eu tenho zero de produto. A partir do momento que a reação começa acontecer, a minha concentração de reagente vai diminuir, conseqüente a massa, e o de produto vai aumentando, até que quando fica uma constante aqui, quando ela atinge o equilíbrio. Então não necessariamente o equilíbrio vai acontecer quando as concentrações forem iguais, ou quando as massas forem iguais. Mas eu posso ter casos assim, onde as massas são diferentes. Mas eu posso ter um caso, por exemplo, (o aluno dá um traço onde a linha do produto e do reagente se igualam, demonstrando equilíbrio químico) **que elas sejam iguais. Então não é necessariamente quando eu atinjo o equilíbrio é que as massas vão ser iguais ou não.****
5. Coordenador: ... se não tiver o equilíbrio, como é esse gráfico?
6. Aluno 10: **Se não tiver o equilíbrio químico, ela não vai estar constante, a reta (apagou a reta demonstrando equilíbrio que havia desenhado e simbolizou uma reação onde não ocorra o equilíbrio químico).**

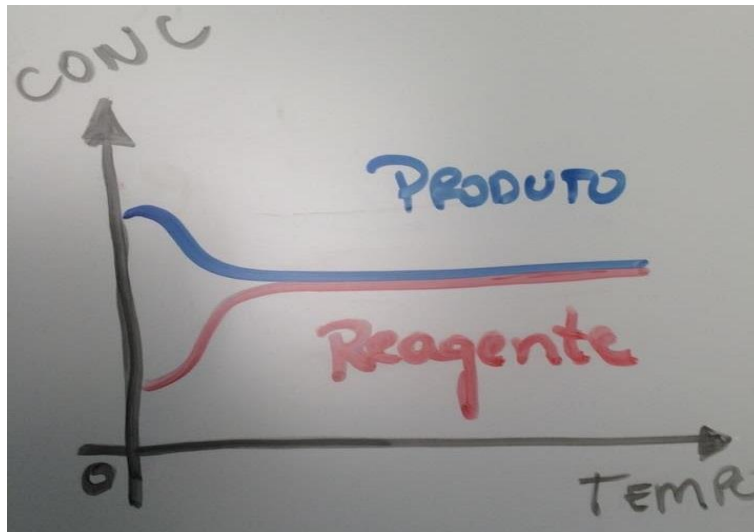


Gráfico C: Gráfico construído pelos licenciandos como recurso nas reuniões de planejamento.

7. Aluno 10: **Por exemplo, ela vai subir, mas ela não vai ficar reta. Fica reta quando a velocidade dessa reação é igual a essa, (e cruza as linhas do produto e do reagente) para não demonstrar equilíbrio.**

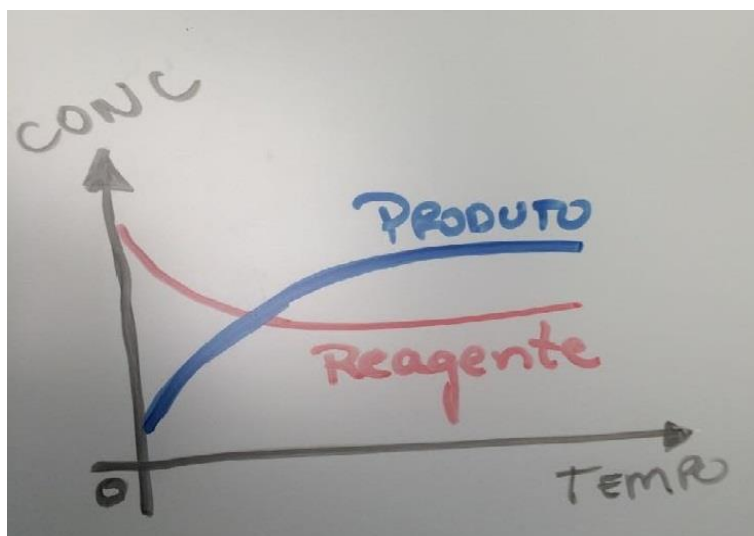


Gráfico D: Gráfico construído pelos licenciandos como recurso nas reuniões de planejamento.

8. Coordenadora: Então, mas aí velocidade? Nós estamos vendo equilíbrio.
9. Aluno 5: **Mas velocidade tem a ver com tempo.**
10. Aluno 10: **Sim. Quando eu aumento o tempo vai variando a concentração. Então a velocidade que a concentração varia, varia no tempo.**
11. Aluno 7: **Aí a gente poderia trabalhar um outro gráfico da velocidade em função do tempo. Que em toda situação de equilíbrio, independente se tiver mais produto que reagente no final, ou vice-versa, a gente vai ter sempre a velocidade da reação direta igual a velocidade da reação inversa.**

12. Coordenadora: **Mas, professor, eu ainda não entendi. Se não tiver esse tal do equilíbrio, como é esse gráfico? Faz outro gráfico aí. Vamos ver como é o gráfico sem ter esse equilíbrio.**

O aluno 10 do 4º período, demonstra estar totalmente perdido na sua abordagem. E sinaliza indiretamente não saber responder a pergunta da coordenadora, e senta.

13. Supervisora 1: Fala de novo essa parte aí. O que vai acabando?

14. Coordenadora: É diferente.

15. Aluno 5: Então, lembra que a gente estava conversando, e alguém usou o exemplo do ácido clorídrico, alguma coisa assim.

16. Coordenadora: Ácido clorídrico e ácido acético.

17. Aluno 5: Então o ácido clorídrico, ele vai dissociar em H^+ , mais Cl^- . Isso aqui não volta pra cá. Então o que vai acontecer? Você tem um monte de HCl aqui, isso aqui vai dissociar. Então, olha, conforme o HCl vai acabando, vai formando H^+ , mais Cl^- . Como isso aqui não volta pra lá, nunca vai ter o equilíbrio. Então no final você vai ter tudo de H^+ , mais Cl^- , e nada de HCl. **Então quando a gente entra em equilíbrio, a gente vai continuar tendo HCl aqui, no caso do ácido acético. Então no caso o ácido acético, ele vai equilibrar, por quê? Conforme vai formando o dissociado, ionizado volta a ser o reagente...** E aí vai ficar fazendo isso aqui.

Na fala do aluno 5 (7º período), fala 17 do episódio 8, percebe-se que talvez por estar em um período mais avançado do curso de licenciatura em química, mostra que, ao longo do curso, os alunos vão atingindo um grau de maturidade. O aprendizado teórico vai se juntando ao conhecimento prático adquirido no dia-a-dia em sala de aula.

18. Coordenadora: Isso. Isso, aluno 4, percebeu uma coisa interessante. Mas aqui a gente tá falando de equilíbrio químico em transformações químicas. Se eu pensar algo que não for dissolvido em H_2O é um fenômeno químico?

19. Aluno 5: **Não. É só dissociação.**

20. Coordenadora: **depende, se eu for olhar nesse ângulo eu até posso concluir que é químico, mas a maioria dos livros vai dizer que isso aqui não é uma transformação química.**

21. Aluno 5: **Seria melhor se tivesse feito uma combustão, por exemplo.**
22. Coordenadora: Isso. Isso. Supervisora 2, fala...Tem algum comentário?
23. Silêncio.
24. Supervisora 2: **Ai, eu acho que sim. Esse grau de dúvida, eles não vão ter.**
25. Supervisora 1: **E explicar no gráfico, muito menos.**
26. Supervisora 2: **Eles precisam saber caso alguém pergunte.**
27. Supervisora 1: Sempre tem um.
28. Supervisora 2: Mas assim, de anos anteriores, ninguém chegou nesse grau de dúvida. As dúvidas são muito mais básicas do que essas todas que a gente tá discutindo. Mesmo porque pra eles tanto faz você usar lá uma reação de combustão, ou qualquer uma dissociação, ou qualquer coisa, que eles vão chegar na mesma conclusão.
29. Coordenadora: **Então, mas só um detalhe, nesse caso, se eles (os alunos pibidianos) que vão ensinar não souberem...**
30. Supervisora 2: Sim.

Episodio 7. Adequação da profundidade e extensão ao tempo de aula e objetivos do ensino médio

1. Supervisora 2: **Vai praticamente uma aula. O levantamento de ideias, você fazer as conexões entre as ideias, é uma aula.**
2. Aluno 7: **Eu ia perguntar, inclusive, isso, que eu fiquei com muita dificuldade na hora de preparar. Quantas aulas são possíveis dedicar para o equilíbrio químico? Aí é mais fácil ter uma noção...**
3. Supervisora 2: **Quantas forem necessárias. Não dá pra gente quantificar o número de aulas. Por que vai de sala pra sala.**
4. Aluno 7: **E esse plano seria para duas aulas, mais ou menos.**
5. Supervisora 2: **Mais ou menos.**
6. Aluno 7: E aqui a gente aborda mais ou menos os aspectos qualitativos todos, os principais e mais gerais. **Porque aí eu pensei nisso e na sequência (não tá aqui nesse plano, num próximo) os aspectos quantitativos.**
7. Supervisora 1: **Tudo tem que pensar bem, porque na prática...**
8. Supervisora 1: Né?

9. Supervisora 1: É, porque, por exemplo, eu tô dando o capítulo de cinética nos três terceiros. O terceiro B é o que tá mais adiantado. Eles tiveram uma aula só. O terceiro A e C, eu já dei duas aulas de cinética e ainda não consegui chegar aonde eu cheguei no terceiro B.
10. Aluno 7: **Porque também depende do ritmo de cada sala.**
11. Aluno 10: **Então, eu tinha pensado. Foi bem pequeno, porque eu já sabia um pouco da dificuldade do tempo, então eu não preparei abrangendo todo o conteúdo. Preparei uma aula, pra uma aula só, sei lá, meia hora, 40 minutos. Só uma introduçãozinha.**

Na fala: [7] *“Tudo tem que pensar bem, porque na prática...”* a supervisora 1 está se referindo à necessidade de adequar a profundidade e extensão do conteúdo. A elaboração de conceitos químicos, por parte dos licenciandos, muitas vezes depende da mediação de um professor mais experiente. Através desse processo ocorre a decodificação dos signos, e da linguagem empregada nas aulas (NOGUEIRA, 1993). O professor supervisor tem a experiência profissional referente aos conceitos científicos que se pretendem ensinar. E a fala seguinte continua neste pensamento.

As supervisoras vão compartilhando as suas experiências em sala de aula, e fala da importância quando um aluno estiver atento a uma explicação em não mudar o foco da criança em um outro olhar. Deve-se aproveitar esse momento como fonte de desenvolvimento e aprendizado.

TERCEIRO ENCONTRO

O episódio 8 retrata diálogos estabelecidos na reunião do dia 10 de julho de 2015, na qual estiveram presentes a coordenadora, as supervisoras, o pesquisador e nove licenciandos em química do grupo PIBID.

Episódio 8: tomada de consciência sobre a responsabilidade de ser professor

1. Coordenadora: Ah, sim.

2. Aluno 3: Entendeu? **Eu fico pensando no conteúdo que eu vou ensinar pra eles. E é isso que eu me cobro. Eu acabo ficando nessa assim: “Você tá lá, você tem que dar o exemplo, você tem que fazer o negócio certinho”.**
3. Supervisora 2: Na verdade, aluno 3, eu não assisti a nenhuma aula sua, tá? O que eu vou falar é pelo seu relato. **A meu ver, vocês teriam que fazer ainda anos de Pibid para ter essa segurança. ... Porque eu vejo muito clara essa evolução toda na aluna 12. A aluna 12 é o terceiro ano de Pibid dela, e por incrível que pareça, ela deu aula de modelos atômicos, se eu não estou enganada, nos três anos de Pibid dela. E esse ano, a aula dela de modelos atômicos, que não era pelo Pibid, era pelo estágio obrigatório [se referindo ao estágio curricular supervisionado], foi “a aula”. Entendeu? Então assim, a gente, quando nós começamos, com certeza nós também éramos talvez piores do que vocês. Porque a gente teve assim, estágios fragmentados, sem toda uma discussão do porquê? Como? Onde? Então talvez o nosso início tenha sido pior que o de vocês enquanto Pibid, só que nós já éramos professores. Tá? Já tava lá no vamos ver.**
4. Aluno 9: **Porque falam “bons soldados são formados na guerra”, né?**
5. Supervisora 2: **E aí eu vejo essa sua fala, ela é assim, não podia ser diferente. Ninguém nasceu sabendo dar aula. Pelo que vocês relatam do que vocês têm aqui da universidade, não mudou nada de quando eu estudei há algum tempo (risos).**
6. Aluno 3: Há algum tempo (risos).
7. Supervisora 2: Então eu acho que essa sua fala, ela só vem a calhar por conta disso. Por que vocês se baseiam muito no livro? Porque é o que vocês aprendem na faculdade...
8. Aluno 3: **É, a gente aprende a devorar o livro.**
9. Supervisora 2: **Entendeu? E a gente tem a tendência de reproduzir aquilo que a gente aprendeu.**
10. Aluno 9: **Justamente.**
11. Supervisora 2: **Em algum momento da sua vida, até iniciar o Pibid, você conseguia contextualizar no seu dia-a-dia o que você aprendia na faculdade, ou no ensino médio?**
12. Aluno 3: **Ah, é bem difícil isso aí. Bem remoto.**

13. Supervisora 2: Você entendeu?

Os licenciandos no processo de reelaboração conceitual se dão conta da responsabilidade do professor ao exercer sua profissão.

O aluno 16 (4º período) na última reunião relata sua experiência pela primeira vez trabalhando em sala de aula, na escola Alcides Corrêa. Relata o seu medo, suas angústias e aflições.

Continuação do episódio 8

14. Aluno 16: **Ai, eu fiquei com muito medo.** Mas foi gostoso. Foi gostoso. Que eu quero repetir. Se eu pudesse, eu tinha dado mais aulas no primeiro semestre, não tinha sido só uma, porque eu gostei de verdade. **Aí aqui eu coloquei (a aluna mostra o slide com os pontos que ela classificou como importantes) umas reflexões que eu fiz durante a atividade que eu passei pra eles.** Eu e o aluno 2 (na ocasião no 6º período) passamos uma atividade pra eles e tinha um objetivo. **Aí tinha o melhor aluno, sempre tem o pior aluno, só que quase nenhum atingiu o objetivo que eu queria realmente, a resposta que eu queria.** E o único aluno, o primeiro, o primeiro que conseguiu responder o que eu queria era uma pessoa, acho até que eu comentei com a supervisora 1, que eu nunca... Não esperava, sabe? Então eu tô crescendo como pessoa. Nunca julgar a pessoa pela aparência, porque eu não esperava isso dele, de verdade. E depois... Foi um moreninho do primeiro C.

15. Supervisora 2: aluno X.

16. Aluno 16: **É. Isso. Esse daí mesmo.** Eu não esperava dele de verdade. Tem a Júlia de algum primeiro, que eu não lembro, a resposta dela foi ótima, mas eu já esperava dela por ela ser superinteligente, super esforçada, mas dele eu nunca esperei, sabe? Por ele sempre estar ali naquele canto, nunca participar muito da aula, eu não esperava isso dele, então isso me deixou muito feliz. Foi bastante bacana. Então... **Deixa eu ver o que mais. Ah, eu tava corrigindo as tarefas, aqui na faculdade, deles, esses trabalhinhos. E nisso, os meus amigos estavam do lado. Aí eu comecei a corrigir, eu dava, tipo, oito, nove, e eles começaram a pegar e ler as respostas deles. E eles falavam assim: “Gente, como você vai dar oito e nove pra isso? Eu daria zero. Tá horrível. Eu daria quatro, eu daria cinco”.** Eu falei:

“Gente, não é assim”. Eu acho que como fui eu que fiz a pergunta, eu tinha um objetivo, e pra mim foi alcançado e merecia aquela nota. Só que eu também tava pensando na capacidade de cada um, foi até que eu coloquei aqui. Cada um tem a sua capacidade naquele momento. Não adianta, o meu melhor que eu quero não é o melhor deles, entendeu? Naquele momento, eles deram o melhor deles, mas poderia não ser o melhor que eu queria, mas era o melhor deles. Aí eu aprendi isso também. Deixa *eu* ver outra coisa que eu coloquei. Ah, eu também coloquei aqui sobre essa transição de uma série pra outra. A gente vê o primeiro hoje... O segundo. O segundo, eu gosto muito do segundo, eles são super cabeças, só que eu não consigo imaginar que eles foram primeiro. E a Lu mesmo disse que eles eram iguais. Aí eu queria entender, eu não consegui entender o que acontece de uma série pra outra. E não é um período longo, é de umas férias pra outra, só que isso acontece com todo mundo, com todos, com todos. Ainda to em busca pra entender o que acontece nessa transição.

17. Supervisora 2: Na verdade, eles amadurecem de uma hora pra outra.
18. Aluno 16: Mas é muito rápido.
19. Supervisora 2: Mas é porque, aluno 16, quando eles estão no fundamental são crianças, tá? E o que acontece? A única responsabilidade que eles têm até então é ir à escola. Eles não têm responsabilidade pra tirar nota, pra estudar, pra fazer atividade, porque isso pra eles não conta pra passar de ano. O que conta é: eu tenho que estar aqui. **Aí o primeiro ano, ele serve para os alunos aprenderem que esse tempo de “estar aqui” já passou, agora ele tem que estar aqui e fazer o que tem que ser feito, porque senão ele não vai passar de ano. E até ele entender toda essa mudança no processo pelo qual ele tem que passar, demora.**
20. Coordenadora: **Pensando na teoria da atividade, muda a função dele na atividade.**
21. Supervisora 2: **Muda a função dele durante a atividade que ele tá realizando.**
22. Coordenadora: **E quando ele percebe essa mudança, eu acho que é onde vocês percebem que amadurece, porque ele assume uma outra função.**
23. Supervisora 1: **E a questão dos professores também interfere.**
24. Supervisora 2: **Os professores no ensino médio têm uma outra postura, que não é a mesma do ensino fundamental. Por quê?**
25. Supervisora 1: **Isso faz amadurecer.**

26. Supervisora 2: **Porque os professores do ensino médio cobram atividades.**

No diálogo [16] O Aluno 16 compartilha o aprendizado adquirido no Pibid com um colega de laboratório (que não participa do grupo) esse colega responde assustado ao ver as notas das avaliações que o aluno 16 corrigiu: ... *“Gente, como você vai dar oito e nove pra isso? Eu daria zero. Tá horrível. Eu daria quatro, eu daria cinco”*. Eu falei (Aluno 16): *“Gente, não é assim”*. Eu acho que como fui eu que fiz a pergunta, eu tinha um objetivo, e pra mim foi alcançado e merecia aquela nota.”

Continuação do episódio 8

27. Aluno 16: **É. É muito, muito, muito bacana. Eu falo hoje pra minha mãe. Ano passado mesmo eu queria ir embora de Ribeirão, eu odiava Ribeirão, não queria saber de Ribeirão. Quería mudar de faculdade. Só que eu acho que depois que eu comecei ir no PIBID, eu comecei meio que criar umas raízes, sabe? É um lugar que eu gosto de ir...**

28. Coordenadora: **Você começou a dar sentido.**

29. Aluno 16: **É. E eu gosto de ir, gosto de ficar sabendo das histórias que eles vêm contar, porque são extraordinárias.**

O licenciando descreve como explicou sobre pH, suas dificuldades e limitações.

30. Coordenadora: ... **Por que é aquilo que a gente sempre insiste, na universidade, vocês veem os conteúdos numa profundidade, com uma linguagem, e chega lá na sala, precisa fazer toda uma adequação, uma reelaboração.**

31. Aluno 16: **Foi difícil, viu, coordenadora? Por causa que eu peguei a matéria, a supervisora 1 deu um plano de aula pra gente ter mais ou menos noção o que a gente ia falar, eu fui pesquisando, pesquisando. Aí eu comecei a ver o que ia ser bom pra eles, entendeu? O que ia fazer diferença na vida deles saber aquilo. Aí, na aula, eles não sabiam o que era pH. Aí eu fui explicar de um jeito muito ridículo, que a gente já...**

32. Coordenadora: **Como você explicou?**

33. Aluno 16: **Nossa, foi muito ridículo. Eu queria explicar sobre H⁺, não sei o quê, eu comecei a falar um monte de palavra, coisa de faculdade. Aí eles ficaram me olhando com um ponto de interrogação. Aí na hora eu lembrei, falei:**

“Calma, vamos fazer a faixa de pH, explicar o que é ácido, o que é neutro, o que é base”. Por que eu não sabia que eles não sabiam aquilo ainda não tinha noção, então eu não fui preparada pra explicar isso pra eles. Então foi bem engraçado, que aí depois na outra aula, como eles já tinham feito essa pergunta, eu falei: “Ah, na próxima aula eu já vou falar, porque eles também não vão saber”. Então foi bacana disso também.

O licenciando 16 [27] começa a ver sentido no seu processo de formação acadêmica. E se refere ao PIBID como incentivo para continuar seus estudos. Mostra a importância desses encontros na formação profissional desses jovens.

Na discussão [5] a Supervisora 2 ressalta se referindo ao aluno 9: **“E aí eu vejo essa sua fala, ela é assim, não podia ser diferente. Ninguém nasceu sabendo dar aula”**. Mostra a importância da fala e da linguagem como elementos construtivos no desenvolvimento do sujeito, no caso abordado a formação docente. Também fica claro a importância do contato entre: licenciandos; professor universitário e professores do ensino médio no contexto do PIBID.

Compani (2012) ressalta a relevância sobre a elaboração conceitual, em que se deve ir além da linguagem verbal,

Aumentar a nossa capacidade interpretativa e teórica envolvendo sob uma perspectiva dialético-histórica as novas formas de representação com imagens e sons em interação recíproca com o verbal” (COMPIANI, p. 127-128, 2012).

Segundo Zanon (2003),

“Os processos de internalização acontecem mediante o uso dos signos que funcionam como auxiliares que agem como instrumento na atividade psicológica” (ZANON, 2003, p. 109).

De acordo com Bakhtin (2009), “o signo e a situação social em que se insere estão indissolivelmente ligados. O signo não pode ser separado da situação social sem ver alterada sua natureza semiótica” (BAKHTIN, 2009, p. 63).

Com base em Vigotski (2001, p. 246) “os significados das palavras evoluem. Quando uma palavra nova, ligada a um determinado significado, é apreendida pela criança, o seu desenvolvimento está apenas começando”, assim existem a necessidade de atribuição de significados a termos químicos quando na presença das aulas de química.

QUARTO ENCONTRO

O episódio 9 foi retirado dos diálogos da reunião do dia 28 de agosto de 2015, da qual participaram a coordenadora, as supervisoras, o pesquisador e 8 licenciandos em química. O tema de discussão continuou sendo os planejamentos das aulas sobre equilíbrio químico.

Episódio 9. Busca de recursos didáticos para o ensino de equilíbrio

1. Coordenadora: **E pra preparar a aula, a supervisora 1 te deu um material inicial, mas aí você pesquisou outros lugares? Como foi?**
2. Aluno 16: **Ah, sim. Eu pesquisei num monte de site, eu tinha um livro, que eu fui e peguei de lá. E foi isso.**
3. Supervisora 1: **Mas a estruturação da aula, porque ela pôs tudo na lousa... Por que o esquema é muito importante para o aluno. E ela fez de forma que conseguiu, assim, visualizar bem, eles conseguiram acompanhar o raciocínio.**
4. Coordenadora: **Qual foi o esquema? Vocês conseguem lembrar?**
5. Aluno 16: **Ah, é que tipo assim, como eu não podia usar slide, nada, tinha que ser lousa. E eu tenho muita dificuldade na hora de estudar, ver um monte de palavra, um monte de texto, tudo branco e preto, eu não consigo. Então tem que ser tudo colorido. Então querendo ou não, como eu sou assim, eu transmiti isso também na minha lousa. Então, tipo, tinha muita cor, tinha desenhos, letras grandes, tópicos, bastante espaço, tudo colorido, desenho, pra explicar tudo bonitinho pra eles. Porque como é meu jeito de estudar, eu acabei transmitindo isso na minha lousa também. E eu achei legal porque muitas coisas que eu falei, na hora de eles responderem, eles colocaram muita coisa, ligaram com o dia-a-dia deles, então acho que eles entenderam realmente o que eu queria passar pra eles, que era eles verem isso no dia-a-dia deles, entendeu?**
6. Coordenadora: **Por exemplo, você disse que no início você mesma percebeu que tava usando muitas palavras da universidade, definições. Você se deu conta disso pela reação deles, ou... Como que...**
7. Aluno 16: **Ah, pela reação deles, porque eles ficaram me olhando assim com um ponto de interrogação imenso no rosto. Eu falei: “Gente, calma, tá tudo errado”. Aí eu parei, pensei, falei: “Não, calma, eu vou explicar pela faixinha**

de pH”. Porque eu não tinha dado conta. Porque na hora do nervoso, foi a minha primeira aula, se eu não me engano, eu tava super nervosa, então foi indo, sabe? Foi indo de última hora, super improvisado. Porque eu não sabia que eles iam me perguntar isso, e pra gente é bobo, né? E eu ia explicar do jeito da faculdade, ainda mais que eu tinha acabado de ter essas aulas de analítica, então o pH tava na ponta da língua, só que de forma da faculdade, com a linguagem da faculdade. Mas aí eu lembrei do meu ensino médio como a professora explicava e deu, deu pra ir.

Parece que o aluno 16 remete as explicações que aprendeu durante o ensino médio para ensinar o conceito de equilíbrio químico. Isso fica bem nítido na fala do aluno 16 “[7] ... *Mas aí eu lembrei do meu ensino médio como a professora explicava e deu, deu pra ir.*” Vale destacar que o aluno 16, na época estava cursando apenas o 4º. Semestre, ainda não havia iniciado as disciplinas de cunho pedagógico (Metodologias, Didáticas, etc) vinculadas ao estágio. Este aluno também não tinha começado o Estágio Curricular Supervisionado, que é iniciado no 5º Semestre.

Para os planejamentos os licenciandos buscam conhecer e consultar os livros e materiais didáticos usados para o ensino médio. O licenciando 16 (4º período) descreve sua busca nos livros e sites sobre o conteúdo de equilíbrio químico para lecionar na escola.

Segundo Machado e Aragão (1996), a forma como o conceito é abordado nas aulas de química e nos livros didáticos, parecem dar origem para as ideias dos alunos para a elaboração de uma aula. Entretanto, as definições dos conceitos de química expressos nos livros não são suficientes, comprometendo os aspectos qualitativos e por que não dizer também os seus aspectos conceituais.

Para Pereira (1989, p. 76) os livros ao incluir expressões como “a posição de equilíbrio moveu-se para...” pode trazer problemas de interpretação tanto para quem ensina, quanto para quem aprende, uma vez que introduzem uma característica vetorial no conceito de equilíbrio químico.

A partir de 1970, a apresentação dos livros de química passou a ter maiores informações e incremento quanto ao uso de gráficos, ilustrações, desenhos. Segundo Mortimer (1988, p.36) os livros parecem estar “mais preocupados com a forma de apresentação do conteúdo do que com o conteúdo propriamente dito”. Também podemos nos questionar até que ponto os recursos imagéticos qualificam o aprendizado dos estudantes e professores.

REGÊNCIAS

O episódio 10 foi retirado das transcrições de diálogos estabelecidos nas aulas ministradas pelos licenciandos em química na escola de ensino médio parceira, no dia 23 de julho de 2015, para 3 turmas cursando a 3ª. série do ensino médio. Nestas regências estavam presentes os licenciandos (em duplas), a professora supervisora de química e os alunos de ensino médio. Para a identificação das falas dos alunos do ensino médio da escola parceira Alcides Correa, serão identificados pela sigla AEM (Alunos do Ensino Médio).

Episódio 10. Ensino do conceito de equilíbrio químico por meio de gráficos- nomeação de termos científicos relacionados ao conceito.

1. AEM: Gás carbônico não.
2. Aluno 4: Carbonato, quer dizer. Concentração de carbonato, certo? Quando a gente for colocar concentração de alguma substância, a gente vai colocar entre colchetes. Certo?
3. AEM: Certo.
4. Aluno 4: (se afasta da lousa e volta a se posicionar na apresentação no retroprojetor). **Então a unidade é em mol/L, como eu falei, entre colchetes, tem o exemplo ali também da amônia.** Beleza. Como a gente vai montar essa equação da constante? A equação da constante vai ser assim: vai ser o K_C , que é o que representa a constante de equilíbrio, aí a gente vai colocar os reagentes dividido pelos produtos, elevados ao seu coeficiente estequiométrico. O que seria esse coeficiente estequiométrico? Igual aquela reação genérica ali. A gente tem A mais B dando C mais D.
5. AEM: E vice-versa.
6. Aluno 4: Isso. Seriam nossos reagentes, nossos produtos. As letras minúsculas seriam nossos coeficientes estequiométricos, que a gente vai elevar. Então a constante de K_C vai ficar os produtos, que são os de lá, C e o D, dividido pelos reagentes, que são o A e o B. Certo? Vamos ver um exemplo melhor aqui. Nessa reação aqui, (escreve na lousa a equação $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$) quais são os produtos e quais os reagentes?
7. AEM: Produto é o de branco.
8. Aluno 4: Antes da seta.

9. AEM: Antes da seta.
10. Aluno 4: Os reagentes são antes da seta.
11. AEM: E os produtos depois da seta.
12. Aluno 4: Os produtos depois da seta. Certo?
13. AEM: A seta já até indica?
14. Aluno 4: Hã?
15. AEM: A seta já até fala.
16. Aluno 4: Pois é. (e aponta para os reagentes e produtos). **Então a constante é o produto dividido por reagentes.** Então a gente pega lá o produto, que é o NO₂ e eleva ao seu coeficiente estequiométrico. Então o coeficiente estequiométrico vai ser sempre o número que tá na frente da substância, certo? Dividido pelos reagentes, que nesse caso aqui é o N₂O₄. Alguma dúvida?
17. AEM: Não.
18. Aluno 4: Todo mundo entendeu? Então tá. E só tem que tomar cuidado, prestar atenção naqueles parênteses ali também. **Tá vendo onde tem aquele “Gezinho” ali?** Lembra que eu falei que aqui no slide aqui que traz, olha: sólidos e líquidos não entram na expressão de K_C. Então se a gente tiver um sólido ou um líquido, a gente não vai colocar na equação, então tem que prestar atenção nisso. Aqui tem um exemplo da reação da amônia $\underline{\text{N}}_2(\text{g}) + 3 \underline{\text{H}}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$ tentem fazer aí no caderno esse exemplo aí que envolve a constante de equilíbrio da reação da amônia...

Mortimer (1996) alerta sobre o uso e interpretação de fórmulas químicas, no aspecto em que a linguagem constitui o conhecimento químico:

A fórmula H₂O nada mais é que uma representação da substância. Como tal devemos usá-la, apropriando-nos das informações que ela pode nos fornecer, mas tomando o cuidado de não a confundir com a realidade da substância água, muito mais complexa e profunda do que aquilo que duas letras do alfabeto e um número permitem antever (MORTIMER, 1996, p. 21).

Devemos nos atentar que como professores, é fundamental que ao ensinar química, saibamos explicar além da representação das fórmulas, que a amônia NH₃ e sua representação na reação não sejam apenas “a representação da substância”, como afirmou o autor no exemplo da fórmula da H₂O, mais que tenham sentido na vida dos professores e dos alunos.

Continuação do episódio 10

19. Aluno 4: [...] **Aí agora a gente vai ver os gráficos. Aí aqui o gráfico da velocidade da reação pelo tempo.** O que acontecia? A gente tinha os reagentes, a hora que vocês iam passando da caixa A pra B os reagentes iam caindo, os produtos subindo, a caixa B ia enchendo. Então a velocidade da reação, ela ia caindo os reagentes e aumentando os produtos. Aí chegava a um determinado tempo, se permanecia constante. Onde é o estado de equilíbrio nesse gráfico então?

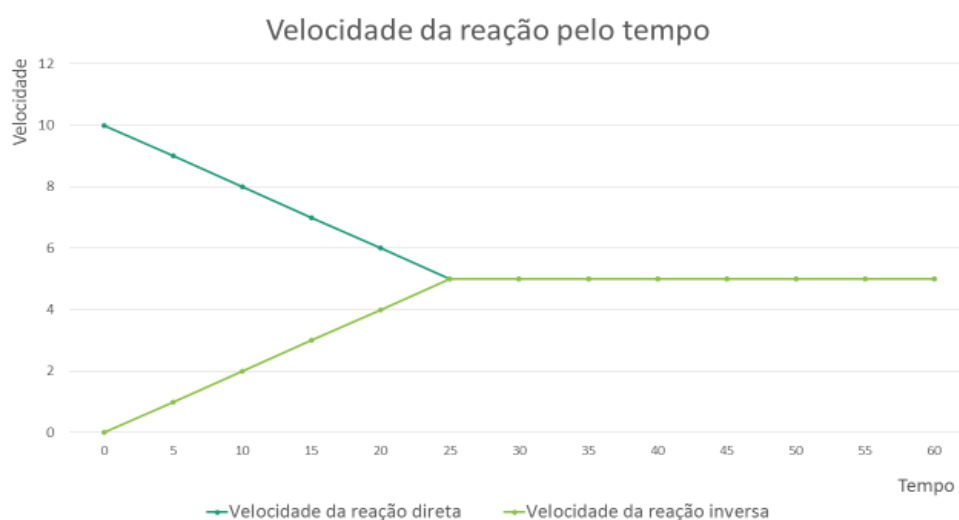


Gráfico E: Gráfico elaborado pelos licenciandos para demonstração de Equilíbrio Químico nas aulas expositivas na escola pública.

20. AEM: No 25.

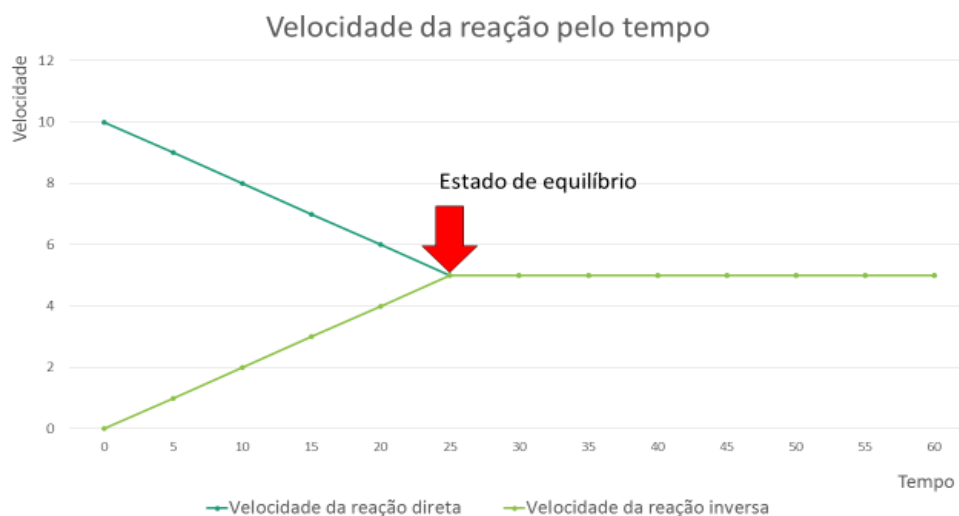


Gráfico F: Gráfico elaborado pelos licenciandos para demonstração de Equilíbrio Químico nas aulas expositivas na escola pública.

21. Aluno 4: Nos 25 segundos. **Entra em equilíbrio, fica constante. Aí então quer dizer que pra ficar constante, entrar em equilíbrio, a gente tem que ter concentração igual de reagentes e produtos?**

22. AEM: Tem.

23. Aluno 4: Será? Vamos ver outros gráficos aqui. Que quando as velocidades das reações direta e inversa são iguais, concentrações permanecem constantes. Agora a gente vai ver o gráfico da concentração pelo tempo. Aí então a gente viu velocidade pelo tempo. A velocidade vai caindo, e dos produtos aumentando, chega uma hora que ela fica constante. **Aí aqui é a concentração, que é o número de bolinhas, representa o número de bolinhas que ia caindo na caixa A, aumentando na caixa B, e uma hora ficava constante.** Aí aqui também vai ter o mesmo número de bolinhas. Vocês falaram que pra estar constante, em equilíbrio, tem que ter o mesmo número. Vamos ver então outro gráfico aqui. Aqui nos 25 segundos o estado de equilíbrio. Esse gráfico aqui, ele tem o mesmo número de reagentes e de produtos? A mesma concentração?

24. Silêncio.

25. Aluno 4: Não, né?

26. AEM: Não.

27. Aluno 4: E tem um estado de equilíbrio aí?

28. Silêncio.

29. Aluno 4: **Então precisa ter o mesmo número?**

30. AEM: Não.

31. Aluno 4: Então não precisa ter o mesmo número pra estar em equilíbrio. **Não precisa ter o mesmo número de concentração de reagentes e de produtos pra estar em equilíbrio. Onde é o estado de equilíbrio nesse gráfico?**

32. AEM: Quinze.

33. Aluno 4: Quinze. Aí aqui nesse caso, a gente tem a maior concentração de reagente ou de produto?

34. Silêncio.

35. AEM: De reagente.

36. Aluno 4: De reagente. Tem maior concentração de reagente do que de produto, então a gente pode ter maior concentração de reagente do que de produto, ou vice-versa, e ainda assim ter o estado de equilíbrio. Certo?

37. Silêncio.

38. Aluno 4: Aí aqui um exemplo ao contrário, onde tem menor concentração de reagente e maior concentração de produto. Onde é o estado de equilíbrio nesse gráfico?

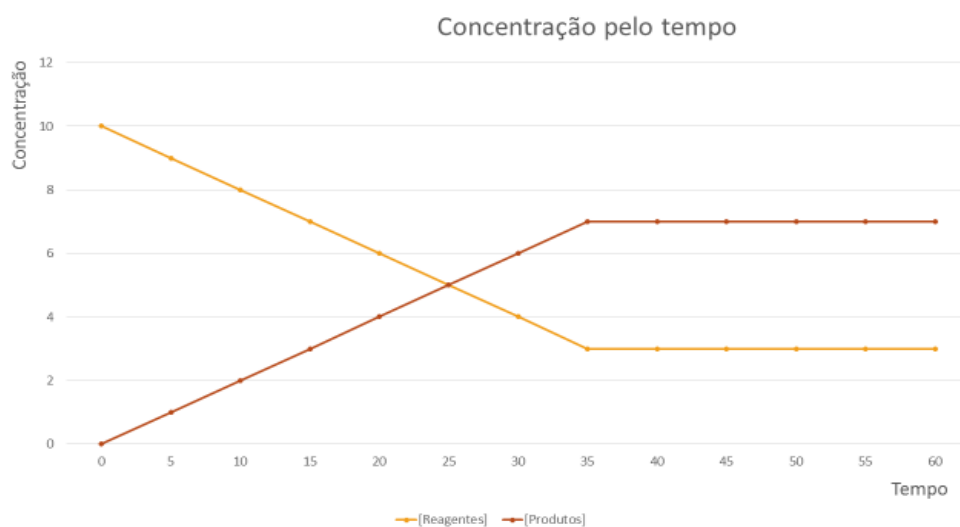


Gráfico G: Gráfico elaborado pelos licenciandos para demonstração de Equilíbrio Químico nas aulas expositivas na escola pública.

39. AEM: Trinta e cinco.

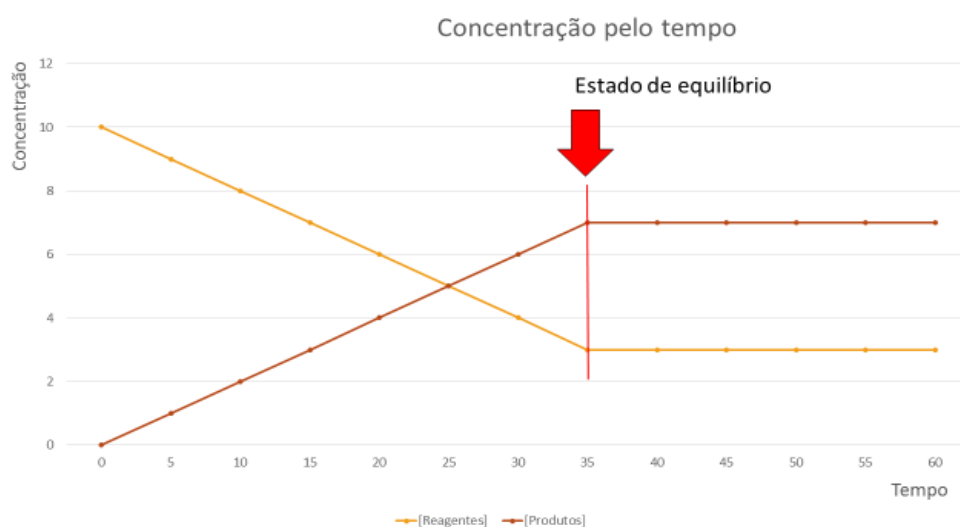


Gráfico H: Gráfico elaborado pelos licenciandos para demonstração de Equilíbrio Químico nas aulas expositivas na escola pública.

40. Aluno 4: Trinta e cinco. **Bom, até aqui alguma dúvida?**

41. AEM: Não.

42. Aluno 4: Não? Então tá, a gente vai ver outro conceito aqui agora, que é a constante de equilíbrio. **O que é a constante de equilíbrio? Constante de equilíbrio é um número que vai mostrar pra gente onde é o equilíbrio da reação, a partir desse número a reação tá em equilíbrio.**

43. AEM: Tipo 25 lá no gráfico.

44. Aluno 4: Lá no caso era o tempo. Esse é tipo um número em concentração, que vai ser dado em concentração, a partir desse dado vai mostrar que essa reação tá em equilíbrio.

45. Aluno 10: Lembra que quando a gente fez as tabelas, a gente pegou lá na última coluna, dividiu o número de B pelo número de A? Quando as concentrações ficaram constantes, aí, tipo, a gente começava lá, dividia, dava um número, dava outro, tal. Quando ficava constante, o número também ficava constante. Então é isso, quando a gente chegar *no* equilíbrio, a gente vai ter uma constante. Pra qualquer concentração que a gente dividir pela outra sempre vai dar aquele número pra cada reação. É isso que a gente fez.

46. Aluno 4: Isso, Sempre vai dar aquele número. Aí essa constante de equilíbrio é representada por K_C . Então as constantes de equilíbrio são representadas por K_C para o equilíbrio, e determinadas com base nas concentrações em mol/L. Então concentração, a unidade é mol/L dos reagentes e produtos. Reagentes e produtos no estado sólido não entram na expressão de K_C . Prestem bem atenção nisso. A hora que a gente for escrever a equação da constante de equilíbrio, o sólido e o líquido não entram. A gente nunca coloca o sólido ou o líquido. Beleza? E a gente vai representar por concentração, que é em colchetes, igual tá ali, (aponta a figura no Power point) e a unidade em mol/L. Ou seja, quando a gente tiver uma equação assim, (se direciona na lousa e escreve a reação $\text{CaCO}_3(s) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(aq) + \text{CO}_3^{2-}(aq)$, e representam as concentrações nos colchetes de cálcio e carbonato) a gente vai pegar a substância que a gente quer e colocar entre colchetes. Isso daqui significa concentração, concentração de cálcio, concentração de

carbonato. Certo? Aí aqui uma reação genérica. A gente vai ter uma reação desse tipo, $A+B$ dando $C+D$, ou que tenha um só reagente ou um só produto. Ah, vocês lembram dessa seta, o que significa? Uma seta indo pra lá e pra cá?

47. Todos: Não.

48. Aluno 4: Significa que tá em equilíbrio. É a reação direta e a inversa. Beleza?

49. Silêncio.

50. Aluno 4: Essas letras minúsculas são os coeficientes estequiométricos. Vai ter reação que vai ter um numerozinho na frente da substância, aí a gente vai ver o que a gente faz com esse número. Essa é a equação da constante de equilíbrio. Aí a gente vai montar a equação assim: os produtos, que é sempre o que tá depois da seta, dividido pelos reagentes, que é o que tá antes da seta. Então nossos produtos, nesse caso, é $C+D$ lá, a gente vai pegar o C vezes a concentração de C vezes a concentração de D , dividir pela concentração de A vezes a concentração de B . Sempre assim pra qualquer reação. E as letras minúsculas lá, a gente vai elevar. Quando a gente tiver um coeficiente estequiométrico, a gente eleva. A gente vai ver uma equação aqui, vai dar pra entender melhor. Que nem nesse exemplo aqui, a gente tem o nosso produto, que é o NO_2 lá, então a gente pegar a concentração do NO_2 e dividir pelo reagente, que é o N_2O_4 , divide pela concentração do reagente. Aí o nosso coeficiente estequiométrico lá, o 2, foi elevado ali, certo? Então vai ser sempre assim.

51. AEM: Toda reação que eu colocar nessa fórmula aí precisa estar em equilíbrio?

52. Aluno 10: Sim.

53. Aluno 4: Sim. É uma constante de equilíbrio. Beleza?

54. AEM: Por isso que todas têm aquela setinha que vai e volta...

55. Aluno 10: É.

56. Aluno 4: Isso.

57. Aluno 10: Se ela tiver só aquela setinha normal, que é pra um lado só, aí aquela reação não entra em equilíbrio, aí não tem como a gente determinar a constante.

58. Aluno 4: Então tem um exemplo aqui, se vocês quiserem tentar fazer no caderno, aí depois a gente passa tudo pra lousa. Só escreve a equação da constante.

Os licenciandos vão ministrando as aulas sobre equilíbrio químico. E continuam usando os gráficos para explicar o conteúdo.

Continuação do episódio 10

67. Aluno 4: Semana passada a gente falou sobre o quê?

68. AEM: Sobre os negócios lá dos símbolos dos papelzinhos.

69. Aluno 4: **Equilíbrio químico. O que é equilíbrio químico então?**

70. AEM: Estabilidade.

71. Aluno 2: Estável. Uma coisa que é estável.

72. Aluno 4: **Estabilidade. As velocidades das reações direta e inversa são iguais.**

73. AEM: É isso aí.

74. Aluno 4: Então beleza. **Aí a gente tava vendo dos gráficos.** A gente tinha parado nesse gráfico aqui da concentração pelo tempo. O que esse gráfico mostra aí pra gente? (O aluno 4 retoma as figuras dos gráficos já demonstradas acima)

75. AEM: A concentração do tempo.

76. Aluno 4: A concentração pelo tempo.

77. AEM: É.

78. Aluno 4: **O que acontece com os reagentes e com os produtos? Os reagentes estão com a concentração bem alta, vai caindo com o tempo. E os produtos estão zerados e vão subindo, vai aumentando. A mesma coisa que as bolinhas, que iam passando da caixa A pra B, aí chega um determinado tempo que ela fica constante igual tá ali. Então aqui seria o estado de equilíbrio, que é onde as**

concentrações ficam constantes. Aí tem esse outro gráfico também, que é a mesma coisa, só que aqui o que acontece? A concentração dos produtos e dos reagentes são iguais? Igual nesse daqui?

79. AEM: Não.

80. Aluno 4: Não, né?

81. AEM: Não.

82. Aluno 4: Então quer dizer que a concentração não precisa ser igual dos produtos e dos reagentes pra ele tá constante, pra ele estar em equilíbrio. Aqui ele não tá em equilíbrio também?

83. AEM: Tá.

84. Aluno 4: A partir de um determinado momento? A partir da onde ele tá em equilíbrio?

85. AEM: Quinze segundos.

86. Aluno 4: Muito bem. A partir dos 15 segundos ele entra em equilíbrio. Os reagentes vão caindo e os produtos vão subindo. E partir dos 15 segundos entra no estado de equilíbrio, as concentrações são constantes, só que nos reagentes e nos produtos qual tem a concentração maior?

87. AEM: O que tá em cima.

88. Aluno 4: O que tá em cima, os reagentes.

89. AEM: Os reagentes.

90. Aluno 4: Nesse caso, os reagentes têm maior concentração que os produtos.

91. AEM: Não respondeu, não, aluno 4.

92. Aluno 4: Aí nesse daqui, onde é o estado de equilíbrio nesse gráfico?

93. AEM: Aos 35 segundos.

94. Aluno 4: Trinta e cinco segundos. Então os reagentes foram sendo consumidos com o tempo, foram caindo, os produtos subindo, do mesmo jeito. Só que aqui nesse caso, a concentração de reagente é maior ou menor que o produto?

95. AEM: Menor. Menor.

96. Aluno 4: Muito bem. Aí tá. O equilíbrio acaba por aqui. **Ficou alguma dúvida dos gráficos?**

97. AEM: Não.

98. Aluno 4: Nada?

99. AEM: Não.

100. Aluno 4: Beleza. **Então agora a gente vai começar a constante. O que é a constante de equilíbrio? Constante é um número que vai mostrar quando que a reação tá em equilíbrio.** Vai ter uma equação, essa equação vai ser igual a um número, esse número mostra quando é o estado de equilíbrio dessa reação. Então aqui, olha: as constantes de equilíbrio são representadas por K_C para o equilíbrio, e determinadas com base nas concentrações em mol/L dos reagentes e produtos. Reagentes e produtos no estado sólido ou líquido não entram na constante de equilíbrio. Então essa constante, esse número, vai ser representado por K_C e a unidade é em mol/L, que é em concentração. **Então concentração a gente representa entre colchetes, vamos supor (vai a lousa e desenha a fórmula $\text{CaCO}_3(\text{s}) \leftrightarrow \text{Ca}^{+2}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{-2}(\text{aq})$. Dá pra enxergar aqui?**

101. AEM: Dá.

102. Aluno 4: Então tá. Vocês lembram dessa setinha aqui o que significa? (e mostra as setas com sentidos opostos na reação em equilíbrio) Indo pra lá, uma pra cá?

103. Silêncio.

104. Supervisora 2: O quê?

105. AEM: A gente não ta enxergando.

106. Aluno 4: Senta aqui, olha. Então essa setinha aqui, ela representa os estados de equilíbrio, que é os reagentes na direta e na inversa. Certo? Aí tá. Concentração, eu disse que representa em...?

107. AEM: Colchetes.

O aluno 4 escreveu errado o carbonato no diálogo [75], e torna a repetir [82] “Colchetes”. Observei que na dúvida do aluno do ensino médio, o pibidiano tem que se reorganizar.

O episódio 11 foi retirado das transcrições de diálogos estabelecidos nas aulas ministradas pelos licenciandos em química na escola de ensino médio parceira, no dia 28 de julho de 2015, para 3 turmas cursando a 3ª. série do ensino médio. Nestas regências estavam presentes os licenciandos (em duplas), a professora supervisora de química e os alunos de ensino médio.

Episódio 11. Aplicação de jogo como estratégia no ensino de equilíbrio

Durante as aulas na escola, uma das estratégias adotadas foi a aplicação de um jogo, descrito no artigo “Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico”, da revista **Química Nova na Escola**, acessado pelo site: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc18/>, 13 de Julho de 2015. Os licenciandos escolheram o jogo das bolinhas para ensinar o equilíbrio químico, através das reações químicas, em que as bolinhas representariam os reagentes e os produtos. Usa assim, uma linguagem macroscópica visando facilitar o aprendizado.

1. Aluno 4: Lembra da definição que a gente viu na outra aula? Que o processo de reação química pode caminhar no sentido de avanço ou retrocesso. Lembra? Que as reações de equilíbrio têm a reação direta e a inversa.
2. AEM: Que foi aquela experiência com as bolinhas.
3. Aluno 4: Isso. Então beleza, vamos continuar então. **Então agora a gente vai relacionar o conceito de equilíbrio com a aula das bolinhas. O que é uma reação química? Alguém sabe falar o que é uma reação química?**
4. AEM: É a mistura de dois elementos que forma um.
5. Aluno: Dois? Vai misturar dois elementos e formar um diferente.
6. Supervisora 2: Tá perto. Alguém salvou a pátria.
7. Aluno 4: Então aqui a definição. **Então a definição aqui, olha, alteração. Vamos lá. Alteração onde a matéria, reagente ou reagentes, se converte a uma nova substância ou substâncias.** Isso que vocês falaram. Então na nossa atividade, a reação química seria a transferência das bolinhas, né? A gente ia transferindo as bolinhas da

caixa A pra caixa B, os reagentes seriam as bolinhas da caixa A, que iam pra caixa B se transformando em produto. Essa seria a nossa reação. Então numa reação química a gente tem reagentes e produtos. Os reagentes são as substâncias presentes inicialmente em um sistema, que se transforma em outras devido à reação química. Então na nossa atividade alguém vai me falar, quem eram os reagentes? As bolinhas de qual caixa?

8. AEM: Da A.

9. Aluno 4: Da caixa A. E os produtos?

10. AEM: Da caixa B.

11. Aluno 4: As bolinhas da caixa B. Então beleza. **Alguma dúvida de reagente, produto?**

12. AEM: Não.

13. Aluno 4: Aí tá. Aí agora a gente vai ver algumas características da atividade que a gente fez e relacionar com uma reação química. **Uma delas é a velocidade das reações.** Lembra que na atividade das bolinhas a gente falava pra vocês: troca ao mesmo tempo uma da A pra B e uma da B pra A? A gente falava: troca ao mesmo tempo. Que é o que acontece numa reação química. A velocidade que o produto se torna reagente e o reagente se torna produto é igual. Vou colocar aqui na lousa pra vocês verem melhor (se direciona a lousa e escreve a $A \rightleftharpoons B$, indicando o sentido da reação direta para a direita e o sentido da reação inversa para a esquerda). Então a gente tinha os reagentes, que eram as bolinhas da caixa A, e os produtos, que eram as bolinhas da caixa B. Então a gente tinha a reação direta e a inversa. Então reagente se tornando produto e produto voltando à reagente. A velocidade com que isso acontece é igual. Deu pra entender?

14. Todos: Sim.

15. Aluno 4: **Então aqui: no estado de equilíbrio, as velocidades de equilíbrio das velocidades das reações direta ou inversa são iguais. Que era a transferência simultânea das bolinhas, era a hora que trocava ao mesmo tempo. E as concentrações constantes.** No estado de equilíbrio, as concentrações de reagentes e produtos

permanecem constantes. Lembra que chegava uma hora que ficava o mesmo tanto de bolinha na caixa A e na caixa B? Ou ficava sempre sete e três, não mudava? Ficava constante. Ou seja, na reação química também acontece isso, as concentrações do estado de equilíbrio, a hora que a reação entra em equilíbrio, fica constante.

16. Silêncio.

17. Aluno 4: **Então na nossa atividade, as concentrações constantes eram o número constante de bolinhas nas duas caixas após um certo tempo. Outra característica do equilíbrio é que ele é dinâmico. Existem dois tipos de equilíbrio: o estático e o dinâmico. O estático seria o quê?**

18. Silêncio.

19. Aluno 4: **O que é uma coisa estática?**

20. AEM: Parado.

21. Aluno 4: **Parado. E o equilíbrio dinâmico?**

22. AEM: Em movimento.

23. Aluno 4: **Em movimento. O equilíbrio químico, ele é dinâmico, ele tá sempre em movimento.** Então mesmo quando a gente tinha o mesmo número de bolinhas, o número de bolinhas era constante, vocês sempre estavam trocando, ou seja, simultaneamente, isso mesmo, sempre tava em movimento. Então essa é uma característica do equilíbrio. Uma reação química também é assim, ela sempre tá em movimento. Então no decorrer do tempo, a troca de bolinhas acontecia simultaneamente, sempre dinâmica.

24. Aluno 14: Vamos pensar o seguinte, você tem N_2 , quantos átomos formam N_2 ? (e desenha o N_2)

25. AEM: Dois.

26. Aluno 14: Dois átomos. Dois nitrogênios ligados. E você tem amônia também no gás, (e desenha o NH_3 do outro lado do N_2), você tem três hidrogênios, mais um nitrogênio, você tem quatro átomos, e eles ocupam o mesmo espaço, 1mol de amônia ocupa o mesmo espaço que o 1mol de N_2 , independente da quantidade de átomos que esses gases têm. **Então o que vai acontecer? Aqui (e mostra o desenho no**

quadro com 2 pares de bolinhas não pintadas que chamou de A e 3 pares de bolinhas pintadas que chamou de B todas dentro do sistema fechado que mostrou sendo o cilindro e o pistão), a gente tem um, dois, três, quatro, cinco. Você tem cinco moléculas de gases diferentes ocupando um volume. O que acontece? O pistão exerceu uma força sobre o cilindro e diminuiu o volume (sinaliza com as mãos abaixando o pistão). Agora o pistão tava aqui em cima, tá aqui embaixo agora (e desenha um cilindro com o pistão embaixo do lado do primeiro desenho com o pistão em cima). O que vai acontecer? O que vai acontecer? Vai aumentar a pressão no sistema. Vocês lembram como funciona uma seringa? Imagina uma seringa quando você puxa o ar dela... Imagina que você puxasse o ar da seringa, tampa a boca da seringa e aperta, tenta pressionar (faz a representação desse movimento com as mãos). Por um período você vai conseguir apertar, só que a pressão vai aumentar tanto que você não vai mais conseguir empurrar a seringa. O que vai acontecer? A pressão aumentou, eu não consigo aumentar mais. Se você tivesse um sistema com gás diferente, o que ele ia fazer? Tem muito gás no meu sistema e vai tá aumentando muito a pressão. O que eu preciso fazer? Eu preciso diminuir a quantidade de gases.

27. AEM: Vai juntar tudo.

28. Aluno 14: Vai juntar. Esse A vai reagir com esse B (mostra o desenho que fez dos pares das moléculas A e B dentro do sistema e faz um círculo na letra C com as três bolinhas unidas que estava fora do sistema), vai formar o C nosso aqui. E agora como vai ficar? Pra formar o C, você precisa de dois...

29. AEM: Dois B.

O aluno 14 utiliza a simbologia de uma seringa para explicar sobre pressão dos gases. No diálogo [26].

Como parte do estudo do desenvolvimento humano, Leontiev e Vigotski desenvolveram uma corrente da psicologia que analisou o papel do jogo na educação e no desenvolvimento de crianças.

Segundo Leontiev,

“Em um jogo, as condições da ação podem ser modificadas: pode-se usar papel, em vez de algodão; um pedacinho de madeira ou um simples pauzinho, em vez de agulhas; um líquido imaginário em vez de álcool, mas o conteúdo e a sequência da ação devem, obrigatoriamente, corresponder à situação real. (...) É preciso acentuar que a ação, no brinquedo, não provém da situação imaginária, mas, pelo contrário, é essa que nasce da discrepância entre a operação e a ação; assim, não é a imaginação que determina a ação, mas são as condições da ação que tornam necessária a imaginação e dão origem a ela” (LEONTIEV, 1988, p. 126-127).

Dentro do modelo proposto por Johnstone (1982, 1993, 2000) referenciado na área de educação química, o autor exemplifica o nível macroscópico – copo com água – acrescentando os fenômenos que são perceptíveis a visão, a audição, ao olfato, ao paladar e ao tato. Ou seja, macroscopicamente pode-se observar em um copo com água suas características através dos sentidos. O jogo também é uma forma de demonstrar o conhecimento químico em uma dimensão macroscópica.

Autores como Mortimer, Machado e Romanelli (2000), Machado (2004), e Wartha e Rezende (2011) argumentam que o processo de ensino e aprendizagem em química traz dificuldades justamente por estar centrado em um nível específico impedindo a articulação do conhecimento por professores e alunos.

CAPÍTULO 4:

CONCLUSÕES

Conclusões

De maneira resumida, pode-se concluir que o processo de reelaboração conceitual em questão passa por:

- a) Tentativa de contextualização do conteúdo;
- b) Busca de estratégias que dêem sentido ao conteúdo ensinado ao aluno de ensino médio. Apesar disso, há dificuldade de ultrapassar o nível simbólico e atômico-molecular, até porque o conteúdo equilíbrio químico, não é de fácil compreensão no nível macroscópico;
- c) A utilização de analogias é recorrente e facilita o licenciando perceber sua compreensão sobre o assunto. Ao ter que ensinar o licenciando se depara com aquilo que ele sabe e tem diante de si o desafio de adequar linguagem e formas de ensinar o conteúdo;
- d) Apesar de querer tornar o ensino mais dinâmico, a tendência é o licenciando recorrer as estratégias de ensino que ele experienciou nas aulas da graduação, com ênfase em aulas expositivas e expositivas dialogadas.
- e) O licenciando tenta superar a influência do ensino na universidade consultando livros e materiais destinados ao ensino médio;
- f) Há tentativa de adequar o conteúdo, profundidade e extensão do mesmo, ao tempo de aula;
- g) Para tornar lúdica a aula os licenciandos usam jogos;
- h) Concomitante à reelaboração vem a consciência da responsabilidade em ser professor.

Pelas análises realizadas notou-se que os licenciandos ao ter que planejar uma atividade de ensino de equilíbrio químico tentam encontrar contextos e usar analogias que acreditam que envolva o assunto em questão. Assim, o processo aconteceu por vias de contextualização. Como primeira proposta o aluno trouxe um exemplo de desequilíbrio ambiental, o ácido clorídrico em um lago e os impactos no equilíbrio natural do ecossistema. A contextualização no ensino é uma condição importante e destacada em todos os materiais didáticos e documentos legais de educação, e os licenciandos sabem disso. Nesse sentido, há sempre um esforço em buscar correlações com o cotidiano, de todo modo, por estarem ainda em processo de formação muitas vezes essas correlações levam a erros conceituais e isso acontece, provavelmente, porque o domínio da aplicação prática dos conceitos aprendidos na universidade nem sempre são abordados pelos professores considerando a complexidade dos fenômenos naturais.

Os alunos buscando simplificar usam analogias e percebem que não é possível manter uma explicação apenas pelo uso de analogia. No entanto, os contextos e exemplos utilizados demonstram a compreensão que o licenciando tem sobre o assunto. Pela fala observa-se que concebe o equilíbrio químico como algo estático e com certa analogia com senso comum, a medida que usou como exemplo da corda com as pessoas puxando dos dois lados também demonstra a concepção de que no equilíbrio, “há igualdade de forças, de concentrações iguais de reagentes e produtos”, o que também é equivocado.

Os alunos também sugeriram as analogias com a esteira, com o cabo de guerra com as maçãs, mas, quando foram questionados em termos mais específicos esses alunos percebem que não é possível manter uma explicação apenas pela analogia. É necessário entender quimicamente como as espécies químicas interagem, o que significa dissociar, ionizar, velocidade e rapidez da reação, massas moleculares, força dos ácidos e, finalmente, o gráfico como elemento condensador de um processo químico complexo.

Ensinar de modo contextualizado não é rotina nas universidades, mas para a educação básica há recomendação que seja. Assim, o desafio que se coloca aos momentos de estágio, aos professores formadores, aos supervisores do programa PIBID, é o de preparar este aluno para ensinar articuladamente conteúdos que ele aprendeu de forma separada e, mais que isso, em diálogo com outras disciplinas, ou seja interdisciplinar. Tal cenário de formação universitária e de demanda escolar certamente tem resultado num ensino superficial e com sérios problemas. Há uma preocupação maior com o conteúdo do que com o tempo de aula. O planejamento e centrado nas suas ações como professor. Os alunos recorrem as estratégias vivenciadas na Universidade e optam por aquelas que promovam dialogo do aluno de ensino médio.

Por motivos muitas vezes curriculares, os cursos de nível superior enfatizam a aprendizagem fragmentada, as disciplinas são ainda ensinadas de forma pouco articulada e os alunos aprendem conceitos restritos a processos muito específicos dentro do grande campo da química. De todo modo, quando este aluno se depara com uma sala com um tempo de aula muito menor do que o tempo de aula da Universidade, sem muitos recursos didáticos ou possibilidade de aulas práticas em laboratório, com um grupo de alunos com idades e condições de aprendizagem heterogêneas e com a necessidade de ensinar o “mesmo” conteúdo, as dificuldades aparecem.

Os licenciandos tentam propor explorar o nível macroscópico, atômico-molecular e simbólico, mas enfatizam o último. A preocupação inicial é com as suas atividades como professores, e surgem os questionamentos: O que farei? O que direi? Que exemplo usarei?

Portanto, o licenciando busca articular conteúdos químicos e pedagógicos. E buscam adequar extensão de conteúdo e tempo de aula.

Os licenciandos tem noção de qual o conteúdo químico tem que ser aliado a didática e recorrem a dinâmicas, a elaboração dos planos de aula, as aulas expositivas, aos debates, aos exercícios e ao uso de gráficos. Todas essas ferramentas utilizadas pelos pibidianos revelam o processo de como reelabora o conteúdo abordado sobre equilíbrio químico. Ao ter que planejar e discutir em grupo os licenciandos se dão conta sobre sua compreensão do assunto e no diálogo um com o outro pode-se ampliar os conhecimentos.

Os dados e discussões presentes nesta tese podem contribuir para melhoria dos cursos de formação inicial de professores de química, à medida que pode dar pistas sobre como a abordagem de conteúdos químicos nas disciplinas específicas da química poderia considerar a facilitação do processo de reelaboração conceitual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J. J. **Modos de conhecer e os sentidos do apre(e)nder: um estudo sobre as condições de produção do conhecimento**. Campinas: UNICAMP. Tese de Doutorado em Educação. 2008.

ANTUNES, M.; ADAMATTI, D. S.; PACHECO, M. A. R.; GIOVANELA, M. pH do solo: determinação com indicadores ácido-base no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 4, Nov. 2009.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BAKHTIN, M.. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. 15. ed., São Paulo: Hucitec, 2009.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S.. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto: Porto Editora. 2010.

BRANDÃO, C.R. **Pesquisa participante**. São Paulo: Editora Brasiliense; 1981.

BRANDÃO, C. R. (Org.). **Pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 2001.

BRANDÃO C. R.; BORGES M. C. A pesquisa participante: um momento da educação popular. **Revista de Educação Popular**. v. 6, n. 1, p.13, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: 1999.

CARAÇA, B. DE J. **Conceitos fundamentais da matemática**. Ed. Gradiva, 2002.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉRES, D. **Formação de professores de ciência**. São Paulo: Cortez Ed, v.26, 1993.

CHASSOT, A. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 1993.

CHASSOT, A. I. **Para que (m) é útil o ensino?** Canoas: Ed. da ULBRA, 1995.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2006.

COMPIANI, M. O Desprestígio das Imagens no Ensino de Ciências, Até Quando? Uma contribuição das Geociências com a Gestalt. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.5, n.1, p.127-154, 2012.

DICKERSON, R. e GEIS, I. **Chemistry, matter and the universe**. Menlo Park: Benjamin; Cummings Publishing, 1981.

DUARTE, N. Formação do indivíduo, consciência e alienação: o ser humano na psicologia de A. N. Leontiev. **Cadernos Cedes**, v. 24, n. 62, 2004, p. 44-63.

DUIT, R. 'On the role of analogies and metaphors in learning science'. In: **Science Education**, 75 (6), 649-672, 1991.

EZPELETA, J.; J. ROCKWELL, E. **A escola: processo inacabado de construção**. Pesquisa Participante. São Paulo: Editora Cortez, 1986.

FERREIRA, C. R. **O uso de visualizações no ensino de química: a formação inicial do professor de química**. São Paulo: USP. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências. 2010.

_____; ARROIO, A. Visualizações no Ensino de Química: Concepções de Professores em Formação Inicial. **Química Nova na Escola**. v. 35, n. 3, p. 199-208, 2013.

GADAMER, H.G. **Verdade e método**. Tradução de Flávio Paulo Meurer. 3ª edição. Petrópolis: Vozes; 1999.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. Avaliação dos estudantes sobre o uso de imagens como recurso auxiliar no ensino de conceitos químicos. **Química Nova na Escola**. v. 35, n.1, p. 19-26, 2013.

GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A.M.P. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 1993.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de Ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados**. Ijuí: Unijuí, 2008.

GLYNN, Shawn M.; LAW, Michael; GIBSON, Nicole; HAWKINS, Charles H. (1998) **Teaching science with analogies: a resource for teachers and textbooks authors**. In: http://curry.edschool.virginia.edu/go/clic/nrrc/scin_ir7.html

GÓES, M. C. R. **As relações intersubjetivas na construção de conhecimentos**. In: GÓES, M. C. R e SMOLKA, A. L. B. (orgs). *A significação nos espaços educacionais: Interação social e subjetivação* (pp. 11-28). Campinas: Papirus, 1997.

GOLDER, Mario. **Leontiev e a psicologia histórico-cultural: um homem em seu tempo**. Xamã: São Paulo, 2004.

GOSWAMI, U. **Analogical reasoning in children**. Hove: Lawrence Erlbaum, 1992.

GRANGER, GILLES-GASTON. **A ciência e as ciências**. São Paulo: Ed.Unesp, 1994.

HABERMAS, J. **Dialética e Hermenêutica – para a crítica da hermenêutica de Gadamer**. Porto Alegre: L&PM; 1987.

HAMBLY, G. Equilibrium –a novel classroom demonstration. **Journal of Chemical Education**, 52(8), p. 519, 1975.

HARRISON, Allan G. & TREAGUST, David F. ‘Science Analogies: avoid misconceptions with this systematic approach. In: **The Science Teacher**, 61, 40-43, 1994.

HARRISON A., JONG de O., Exploring the use of multiple analogical models when teaching and learning chemical equilibrium, **Journal of Research in Science Teaching** 42(10), p. 1135–1159, 2005.

HEIDEGGER, M. **Ser e tempo**. Petrópolis: Vozes; 1988.

HERNANDO, M.; FURIÓ, C.; HERNANDEZ, J.; CALATAYUD, M. L. Comprensión del equilibrio químico y dificultades en su aprendizaje. **Enseñanza de la Ciencias**, n. extra, p. 111-118, 2003.

IMBERNÓN, F. **Formação Docente e Profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. São Paulo: Cortez, 2006.

JOHNSTONE A., MACDONALD J., WEBB G., Chemical equilibrium and its conceptual difficulties. **Education in Chemistry**, 14, pp.169-171, 1977.

JOHNSTONE, A. H. **Macro and micro-chemistry**. *The School Science Review*, p. 64-377. 1982.

JOHNSTONE, A.H. The Development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, n. 70, 701-704. 1993.

JOHNSTONE, A. H. **Teaching of chemistry: logical or psicological?** Chemistry Education: Research and Practice in Europe, v. 1, n. 1, p. 9-15, 2000.

JUSTI, R. S. **Modelos e modelagem no ensino de Química: Um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos.** In. SANTOS, Wildson L. P; MALDANER, Otavio A. Ensino de Química em Foco. Ijuí: Unijuí, p. 209-230. 2010.

KRASILCHIL, M. **Prática de Ensino de Biologia.** São Paulo: EDUSP, 2008.

KOSIK, K. **Dialética do concreto.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.

LEAL, M. C. **Apropriação do discurso de inovação curricular em Química por professores do Ensino Médio.** Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo.** Lisboa: Horizonte, p. 261-284, 1978.

_____. **Actividad, conciencia e personalidad.** Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1983.

LEONTIEV, A.N. **Os princípios psicológicos da brincadeira pré-escolar** In: VIGOTSKI , L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A.N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo: Ícone, p. 119-142, 1988.

LEONTIEV, A.N. **Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil.** In: VIGOTSKI, L.S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. 5ª Ed. São Paulo: Ícone, 2001.

LEWIS L., Analogies in teaching freshman chemistry. **Journal of Chemical Education**, 10, p. 627-630, 1933. in press.

LOBIONDO-WOOD G., HABER J. **Pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação crítica e utilização.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano.** Rio de Janeiro: Ed UERJ, 1999.

LOPES, A. R. C. **Bachelard: Currículo e epistemologia.** Ijuí: Unijuí, 2007.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LURIA, A.R.. **Pensamento e linguagem: as últimas conferências de Lúria**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

MACHADO, A. H.; ARAGÃO, R. M. R. Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico. **Revista Química Nova na Escola**, n.4, p. 18-20, nov. 1996.

MACHADO, A. H. **Aula de Química: discurso e conhecimento**. 2^a.ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2004.

MALDANER, O.A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química. **Química Nova**, 22 (2), p.289-292. 1999.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química: professores pesquisadores**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2000.

MICKEY C.D, Chemical equilibrium. **Journal of Chemical Education**, 57(11), pp. 801-804, 1980.

MILAGRES, V. S. O.; JUSTI, R. S. Modelos de ensino de equilíbrio químico – algumas considerações sobre o que tem sido apresentado em livros didáticos no ensino médio. **Revista Química Nova na Escola**, n.13, p. 41-46, Mai. 2001.

MINAYO, M.C.S. **O desafio do conhecimento**. 12^a ed. São Paulo: Editora Hucitec; 2010.

MINAYO, M.C.S. Los conceptos estructurantes de la investigación cualitativa. *Salud colectiva* [periódico na Internet]. [acessado 15 Abril 2015]; 6(3):251261. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-82652010000300002&lng=es&nrm=iso , 2010.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC), SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA (SEMTEC). **Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC (versão disponível no site do MEC), 1999.

MÓL, G. de S. **O uso de analogias no ensino de química**. 254f. Tese (Doutorado em Educação). UnB- Universidade de Brasília. Brasília: Distrito Federal, 1999.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C.. **Análise textual discursiva**. 2.ed, Ijuí: Unijuí. 2011.

MOREIRA, D. A.. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

MORETTI, V. D. **Professores de matemática em atividade de ensino: uma perspectiva histórico-cultural para a formação docente**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MORO, L, MORTIMER, E. F., QUADROS, A. L., COUTINHO, F. A., SILVA, P. S., PEREIRA, R. R., SANTOS, V. C. **O uso de gestos em aulas de Química: a influência de um terceiro modo semiótico**. Anais – VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. UNICAMO: Campinas, p.1-13, 2011.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**. V. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

_____. Água = H₂O? O significado das fórmulas Químicas. **Química Nova na Escola**. p. 19-21, n. 3, 1996.

_____. A evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário. Em Aberto. v. 7, n. 40, **Química Nova na Escola**. p. 24-41. 1988.

MOURA, M.O. de. **A construção do signo numérico em situação de ensino**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

MOURA, M. O. de. (Coord.). **Controle da variação de quantidades: atividades de ensino**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1996.

MOURA, M. O. de; LANNER de MOURA, A. R. **Escola: um espaço cultural**. Matemática na educação infantil: conhecer, (re)criar - um modo de lidar com as dimensões do mundo. São Paulo: Diadema/SECEL, 1998.

MOURA, M. O. **O educador matemático na coletividade de formação: uma experiência com a escola pública**. Tese de livre docência. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2000.

_____. **Pesquisa colaborativa: um foco na ação formadora**. In: BABOSA, Raquel L. Leite (Org.). Trajetórias e perspectivas da formação de educadores. São Paulo: Unesp, p. 257-284, 2004.

MOURA, M.O. **A atividade orientadora de ensino como unidade entre ensino e aprendizagem.** In: MOURA, Manoel Oriosvaldo (Org.). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural.** Brasília: Liber Livros, p. 81-110, 2010.

NOGUEIRA, Ana Lúcia Horta. **Eu leio, ele lê, nós lemos: processos de negociação na construção da leitura.** In: GÓES, M^a Cecília R. de e SMOLKA, Ana Luiza B. (orgs.). **A linguagem e o outro no espaço escolar.** Campinas: Papyrus, p.15-33, 1993.

NÓVOA, A. O Passado e o Presente dos Professores. In: **Profissão Professor.** Porto: Porto Editora, 2003.

PACHECO, J. A. **O Pensamento e a ação do professor.** Editora Porto, 1995.

PÊCHEUX, M. **Semântica e discurso: uma crítica à afirmação do óbvio.** 2^a ed. Campinas: Editora da Unicamp, 1995.

PEREIRA, J.E.D. **Formação de professores: pesquisa, representações e poder.** Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

PEREIRA, M. P. A. Equilíbrio Químico – dificuldades de aprendizagem I – revisão de opiniões não apoiadas por pesquisa. **Revista Química Nova**, 12(1), 76-81, 1989.

PÉREZ, GÓMES, A. **O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo.** In: NÓVOA, A. Os formadores e a sua formação. Lisboa: Dom Quixote, p. 93-114, 1992.

PIMENTA, S. G. **Professor reflexivo: construindo uma crítica.** In: Pimenta, S.G.; Ghedin, E. (orgs.) **Professor reflexivo no Brasil – gênese e crítica de um conceito.** São Paulo: Cortez. 2002.

PIMENTA, S. G. **Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências na formação e atuação docente.** In S. G. Pimenta, E. Ghedin & M. A. S. Franco. **Pesquisa em Educação – alternativas investigativas com objetos complexos.** São Paulo: Loyola. 2006.

PIMENTA, S. G.; GHEDIM, E. **Professor Reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito.** São Paulo: Cortez, 2008.

PINO, A. S. O social e o cultural na obra de Vigotski . **Educação & Sociedade**, Acesso em 21 Outubro 2014, <http://www.scielo.br/pdf/es/v21n71/a03v2171.pdf>, p.57, v.3, 2000.

PROPOSTA CURRICULAR DO ESTADO DE SÃO PAULO: Química / Coord. Maria Inês Fini. – São Paulo: SEE, 2008. Página 51 e 54.

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO. Programa de Formação de Professores da USP. (2004). Disponível em: <http://www.prg.usp.br/site/images/stories/arquivos/pfp.pdf>, acessado em abril de 2014.

QUADROS, A. L.; SÁ, E. F.; SILVA, P. S.; MORO, L.; PEREIRA, R. R.; MARTINS, D.; MARTINS, R. F.; SILVA, A. C.A.; REIS, R. C. MORTIMER, E. F. **Análise dos modos semióticos em aulas de Química do Ensino Superior.** Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química. UFBA: Salvador, p. 1-12, 2012.

QUEIROZ, D.T.; VALL, J.; SOUZA, A.M.A e VIEIRA, N.F.C. Observação Participante na pesquisa qualitativa: conceitos e aplicações na área da saúde. **Revista da Enfermagem UERJ**, Rio de Janeiro, 2007 Abr/Jun; 15(2):276-83.

RAVIOLO A., Las imágenes en el aprendizaje y en la enseñanza del equilibrio químico. **Educación Química**, 17(nº extr.), p.300-307, 2006.

RICARDO, E. C.; ZYLBERSTAJN, A. **Os Parâmetros Curriculares Nacionais para as ciências do Ensino Médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores.** Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 13, nº. 03, p. 257-274, 2008.

RICHARDSON, R.J. **Pesquisa social: métodos e técnicas.** São Paulo: Atlas, 1999.

ROLDÃO, M. do Céu. Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. Portugal, **Revista Brasileira de Educação**, v.12, n.34, Jan/Abril, 2007.

RUDIO, F.V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica.** Petrópolis (RJ): Vozes; 1986.

SACRISTÁN, J.G. **Consciência e a ação sobre a prática como libertação profissional dos professores.** In: NÓVOA, António (Org.). Profissão professor. Portugal: Porto Editora, 1991.

SACRISTÁN, J. G. **A educação que ainda é possível: ensaios sobre uma cultura para a educação.** Porto Alegre: Artmed, 2007.

SANGIOGO, F. A.; ZANON, L. B. Reflexões sobre modelos e representações na formação de professores com foco na compreensão conceitual da catálise enzimática. **Química Nova na Escola**. v. 34, n. 1, p. 26-34, 2012.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social – o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Revista Química Nova na Escola**, n.4, p. 28-34, Nov,1996.

SANTOS, S.R. Métodos qualitativos e quantitativos na pesquisa biomédica. **Jornal de Pedagogia**, 75(6): p. 401 – 6, 1999.

SANTOS, J. N. **Ensinar Ciências: Reflexões sobre a prática pedagógica no contexto educacional**. Blumenau: Nova Letra, 2011.

SCHÖN, D. **The reflective practitioner: How professionals think in action**. New York: Basic Books, 1983.

SCHNETZLER, R. P. **O professor de ciências: problemas e tendências de sua formação**. In: SCHNETZLER, R. P; ARAGÃO, R. M. R. de (orgs). O Ensino de ciências: fundamentos e abordagens. UNIMEP/CAPES, Piracicaba: 2000.

SCHNETZLER, R.P. Pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas”. **Química Nova**, v. 25, n. 1, p. 14-24, 2002.

SFORNI, M.S. de F. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da teoria da atividade**. Araraquara: JM, 2004.

SILVA, S. G. O. S. **Pequeno histórico sobre a educação de antigamente**, 2005. Disponível em: <http://www.artigonal.com/ciencia-artigos/pequeno-historico-sobre-a-educacao-de-antigamente-459258.html>. Acesso em: 15 Janeiro 2015.

SILVA, N. M. D. **Dificuldades de Aprendizagem**, 2006. Disponível em: www.colegiosantamaria.com.br. Acesso em 05 Agosto 2014.

SILVA, J. G. **Desenvolvimento de um ambiente virtual para estudo sobre a representação estrutural em química**. Dissertação de mestrado – Faculdade de Educação – USP. São Paulo. 2007.

SILVA, H. C. **Lendo imagens na educação científica: construção e realidade**. Pro-Posições. v. 17, n. 1, p. 71-83, 2006.

_____; ZIMMERMANN, E.; CARNEIRO, M. H. S.; GASTAL, M. L.; CASSIANO, W. S. **Cautela ao usar imagens em aulas de Ciências. Ciência & Educação.** v. 12, n. 2, p. 219-233, 2006.

SITANAKA, M. H. **Pesquisas recentes sobre ensino de química: implicações para o ensino do conceito de equilíbrio químico.** 120 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2001.

SOARES, M. H. F. B. **Obtenção e aplicação didática e analítica de pigmentos de origem vegetal: equilíbrio químico e análise instrumental.** 88 p. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.

TARDIF, M. **Os professores enquanto sujeitos do conhecimento: subjetividade, prática e saberes no magistério.** In: SILVA, A. M. M. Didática, currículo e saberes escolares. Rio de Janeiro: DP& A. 2000, p. 112-128.

TEIXEIRA JÚNIOR, J. G.; SILVA, R. M. G. **Equilíbrio Químico na formação inicial docente.** Anais do VII ENPEC, Florianópolis, 2009.

TEIXEIRA JÚNIOR, J. G.; SILVA, R. M. G. Investigando a temática sobre equilíbrio químico na formação inicial docente. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 2, p. 571-592, 2009.

TERUYA, Leila C.; MARSON Guilherme A.; FERREIRA Celeste R.; ARROIO, Agnaldo. Visualização no ensino de química: apontamentos para a pesquisa e desenvolvimento de recursos educacionais. **Química Nova.** v. 36, n. 4, p. 561-569, 2013.

THIELE, R. & TREAGUST, D. 'An interpretative examination of high school chemistry teachers' analogical explanations'. **Journal of Research in Science Teaching**, 31 (3), 227-242, 1994.

TOLMAN, C. W. **O vocabulário básico da teoria da atividade.** Tradução de Wellington Lima Cedro. In: _____. The basic vocabulary of Activity Theory, p. 14-20, 1988.

TREAGUST, D.; DUIT, R. e NIESWANDT, M. Sources of students' difficulties in learning Chemistry, **Educación Química**, 11(2), p. 228-235, 2000.

TREAGUST, D.; DUIT, R. e NIESWANDT, M. Sources of students' difficulties in learning Chemistry, **Educación Química**, 11(2), 228-235, 2000.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TYSON, L.; TREAGUST, D.F. e BUCAT, R. B. The complexity of teaching and learning chemical equilibrium. **Journal of Chemical Education**, 76(4), 554-558, 1999.

VAN DRIEL, J. e GRÄBER, W. **Teaching and learning of chemical equilibrium**. Em J.K. Gilbert. (Eds.) *Chemical education: Towards Research-based Practice*, 271-292. Netherlands: Kluwer, 2002.

VÍCTORA, C.G.; KNAUTH, D.R.; HASSEN, M.N.A. **Técnicas de pesquisa**. In: Víctora, C.G., Knauth, D.R., Hassen, M.N.A. *Pesquisa qualitativa em saúde*. Porto Alegre (RS): Tomo Editorial; 2000.

VIGOTSKI , L.S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VIGOTSKI , L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo/BRA, Martins Fontes. Tradução de Jeferson Luiz Camargo, 1987.

VIGOTSKI , Lev S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

VIGOTSKI , L. S. **Obras escogidas IV**. Madrid: Visor, 1996.

VIGOTSKI , Lev S. **A formação da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

_____. Manuscrito de 1929. **Educação & Sociedade**, São Paulo, n. 71, p.21-44, 2000.

VIGOTSKI , L. **A construção do Pensamento e da Linguagem**. Trad. Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002

_____. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

_____. **Imaginação e criação na infância: ensaio psicológico: livro para professores**. Tradução Zoia Prestes. – São Paulo: Ática, 2009.

WARTHA, E. J; REZENDE, D. B. **Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce.** *Investigações em Ensino de Ciências*. v.16, n.2, p. 275-290, 2011.

ZANON, L. B.; SCHNETZLER, R. P. Interações triádicas de licenciandos, professores de escolas e formadores na licenciatura de química/ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona: UAB, número especial, Tomo1, 413-414. 2001.

ZANON, L.; SCHNETZLER, R. P. **Elaboração Conceitual de Prática docente em interações triádicas na formação inicial de professores de química.** IN: *IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2003, Bauru. *Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2003.

ZOOK, K. Effect of analogical processes on learning and misrepresentation. **Educational Psychology Review**, 3(1), p. 41-72, 1991.

ANEXOS

ANEXO 1 – TRECHOS DE PLANOS DE AULA DOS LICENCIANDOS DE QUÍMICA DO PIBID – CONTEÚDO – EQUILÍBRIO QUÍMICO - PLANO DE AULA 1

Planejamento de aula para o 3º ano do ensino médio

Licenciandos: Aluno 1 e aluno 12.

Visando a interdisciplinaridade e buscando despertar nos alunos um caráter crítico e investigativo, pretende-se introduzir o assunto com a leitura e discussão de uma reportagem de um fato ocorrido no Brasil. (Segue abaixo).

Reportagem: Caso Bahamas

No dia 24 de agosto de 1998, o navio Bahamas, navegando sob bandeira maltesa, com um carregamento de 22 mil toneladas de ácido sulfúrico (substância altamente tóxica), entrou no Porto da cidade do Rio Grande - RS - o porto fica junto à confluência da lagoa dos Patos com o Atlântico. O navio atracou no píer da Petrobrás, dele tendo saído no dia 28 de agosto para o píer da Trevo, havendo descarregado, nestes dois portos 10 mil toneladas de ácido sulfúrico. No dia 30 de agosto, atracou no píer da Fertisul com 12 mil toneladas remanescentes para a conclusão do descarregamento.

Mas, durante este descarregamento, ocorreu segundo relatório do capitão do navio, apreendido no dia 4 de setembro, por determinação da Procuradoria Geral da República, teria ocorrido no dia 25 de agosto, falha humana que provocou aumento da pressão interna em um dos tanques de carga e rompimento da gaxeta da bomba, provocando inundação da sala de bombas e do duto de carga. Após longa reação do ácido com a água, as válvulas do tanque de carga foram avariadas e a carga começou a escapar dos tanques para todos os outros espaços do navio.

Em decorrência deste fato, foram despejadas no estuário cerca de 12 mil toneladas de ácido sulfúrico, que causaram sérios danos ao meio ambiente.

O Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA e o IBAMA apresentaram a seguinte fundamentação técnica para o despejo: "A retirada da mistura segue um padrão internacional da entidade, que faz o controle de poluição em nível internacional. Os técnicos estão fazendo esse lançamento controlado, acompanhando a velocidade da correnteza. O tempo para retirar todo o produto varia, pois depende de alguns fatores. Nós estamos fazendo uma a descarga na maré vazante, ou seja, para o oceano. Ela não está sendo feita para a maré enchente, aquela que lança a água para dentro da lagoa".

Referência: < <http://www.buscalegis.ufsc.br/revistas/files/anexos/7612-7611-1-PB.htm>>

Há tentativa de contextualização iniciando a abordagem de equilíbrio químico por meio de uma notícia que retrate desequilíbrio ambiental de uma lagoa, por meio de um grande derramamento de ácido clorídrico num lago. A partir desse assunto, a intenção era resgatar com os alunos de ensino médio ideias que pudessem ter relacionadas com o conteúdo.

Após a leitura, discutir os danos ambientais causados por esse acidente e todo o impacto causado assim como levá-los a pensar quimicamente o que aconteceu e qual a melhor maneira para tentar solucionar este problema. Então introduzir a ideia de equilíbrio químico e o porquê ele é importante. Antes de inserir a teoria, pode-se fazer algumas analogias para melhorar a compreensão.

Analogia do cabo de guerra

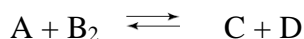


Provavelmente a corda irá tender para o seu lado que possui um participante a mais, significando que a entrada de um agente externo na brincadeira alterou o equilíbrio previamente estabelecido.

Após ter inserido a ideia de equilíbrio químico pode-se iniciar uma aula teórica com a apresentação dos tópicos que serão trabalhados.

Um equilíbrio químico é a situação em que a proporção entre os reagentes e produtos de uma reação química se mantém constante ao longo do tempo. Toda a reação química ocorre em dois sentidos: de reagentes se transformando em produtos e de produtos se transformando de volta em reagentes. O conceito de equilíbrio químico praticamente restringe-se às reações reversíveis.

Reação reversível é aquela que ocorre simultaneamente nos dois sentidos.

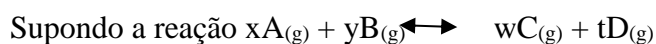


Sentido 1 = reação direta

Sentido 2 = reação inversa ou reversa

Qualquer equilíbrio químico é caracterizado por uma **constante de equilíbrio**, a qual é obtida através da lei do equilíbrio que diz: "O produto das concentrações molares dos produtos da reação divididos pelo produto das concentrações molares dos reagentes, estando cada concentração elevada a um expoente igual ao seu coeficiente na equação química considerada, é constante." Esta constante de equilíbrio é representada por K_c e é denominada de constante de equilíbrio em função das concentrações molares.

- Cálculo da constante de equilíbrio (K_c):



$$\text{Então } K_c = \frac{[C]^w [D]^t}{[A]^x [B]^y}$$

A expressão da constante de equilíbrio em função das pressões parciais (K_p) é obtida da mesma maneira que o foi a constante de equilíbrio em função das concentrações (K_c):

$$K_p = \frac{[pC]^w [pD]^t}{[pA]^x [pB]^y}$$

A relação entre K_c e K_p é dada por:

$$K_p = K_c \cdot RT^{\Delta n}$$

Onde, **K_p** = constante de equilíbrio em função das pressões parciais;

K_c = constante de equilíbrio em função das concentrações molares;

R = 0,082;

T = temperatura + 273 kelvin;

Δn = variação do n.º de mols = (w + t) - (x + y)

- Deslocamento do equilíbrio químico

O estado de equilíbrio de uma reação pode sofrer modificações em função dos fatores de equilíbrio a que está submetido o sistema. Os fatores que provocam essa alteração são a concentração dos participantes, a pressão e a temperatura. O efeito provocado pela alteração de qualquer um dos fatores de equilíbrio é regido pelo **Princípio de Le Chatelier**, que estabelece: "Quando se exerce uma ação num sistema em equilíbrio, este se desloca no sentido da reação que neutraliza essa ação".

- pH

$$pH = -\text{Log}[H^+]$$

A faixa de pH varia de 0 a 14. O logaritmo é uma função utilizada para reduzir a escala. De acordo com cada pH, há um tipo de solução:

0 1 2 3 4 5 6	7	8 9 10 11 12 13 14
Ácida	Neutra	Básica

A determinação do pH hoje em dia, é muito importante, como por exemplo, em piscinas, num aquário, no solo, em um rio, no nosso organismo, etc.

Solução tampão: A solução-tampão é geralmente uma mistura de um ácido fraco com o sal desse ácido, ou uma base fraca com o sal dessa base. Essa solução tem por finalidade evitar que ocorram variações muito grandes no pH ou no pOH de uma solução.

O sangue humano é um sistema-tampão ligeiramente básico, ou seja, é um líquido tamponado: seu pH permanece constante entre 7,35 e 7,45. Um dos tampões mais interessantes e importantes no sangue é formado pelo ácido carbônico (H_2CO_3) e pelo sal desse ácido, o bicarbonato de sódio (NaHCO_3).

Tendo apresentado e discutido o conteúdo teórico, pretende-se propor aos alunos que se forme grupos de 4 pessoas e que cada grupo pesquise e planeje alguma atividade prática relacionada a matéria justificando a adequação deste experimento ao conteúdo.

Reflexão

Esta parte de equilíbrio químico quando abordado no ensino superior é de forma mais detalhada e concomitante à prática principalmente das matérias analíticas,

Apesar de ser um assunto importante, o contexto do ensino médio não proporciona um grande aprofundamento no assunto, pois o tempo é curto e para uma reflexão mais detalhada do assunto é importante que se tenha em mente uma boa base de cinética química e termodinâmica, tópicos estes que nem sempre são bem trabalhados no ensino médio, e, no entanto, no ensino superior busca-se sempre essa relação. Sendo assim, acaba-se trabalhando de forma mais superficial.

ANEXO 2 - PLANO DE AULA 2

Escola: E.E. Alcides Correa

Bolsista: Aluno 7 e aluno 14.

Assunto: Equilíbrio Químico

Série: 3º ano do Ensino Médio

Início da aula:

Utilização da dinâmica de grupo: **Tempestade cerebral** sobre quais as ideias dos alunos sobre Equilíbrio Químico.

As ideias apresentadas pelos alunos serão escritas no quadro, então serão aproveitadas, sendo que, as que forem concepções alternativas serão abordadas de forma a direcionar para o conceito cientificamente aceito e as ideias que estiverem corretas, ou parcialmente corretas, serão reforçadas.

Essa aula terá uma abordagem voltada para os aspectos qualitativos.

É importante que os alunos compreendam que quando se fala em equilíbrio na química, trata-se de um **equilíbrio dinâmico**, o qual consiste em reações que acontecem no sentido direto e inverso ao mesmo tempo.

Portanto, para que ocorra o Equilíbrio Químico é necessário que a **reação** seja **reversível**.

A representação de uma reação reversível é a seguinte:

Reagentes \rightleftharpoons Produtos

Numa reação reversível os reagentes são convertidos em produtos (reação direta) e os produtos também podem ser convertidos em reagentes (reação inversa).

Quando uma reação atinge o equilíbrio?

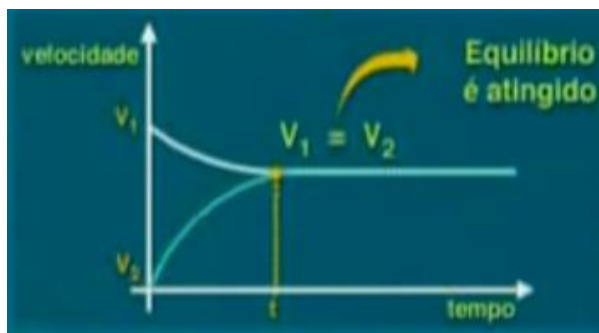


Gráfico da Velocidade da reação em função do tempo, no qual V_1 é da reação no sentido direto e V_2 é da reação no sentido inverso.

Portanto uma reação atinge o equilíbrio quando as reações no sentido direto e inverso acontecem simultaneamente e com a mesma velocidade.

Quando uma reação atinge o equilíbrio, qual é a quantidade das espécies em solução e qual informação podemos extrair disso?

Análise e discussão dos seguintes gráficos:



Gráfico da concentração em função do tempo, sendo que no equilíbrio a concentração do produto é igual a do reagente.



Gráfico da concentração em função do tempo, sendo que no equilíbrio a concentração do produto é superior a do reagente.

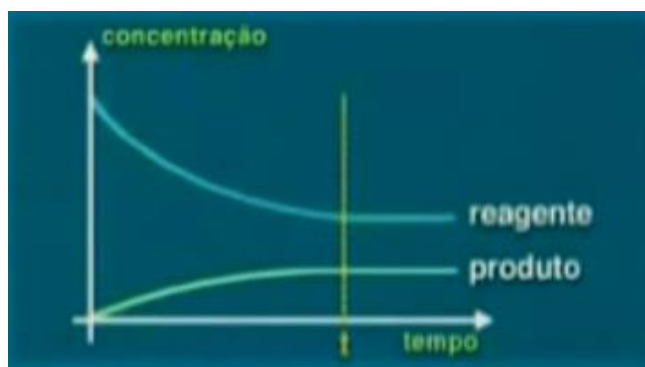


Gráfico da concentração em função do tempo, sendo que no equilíbrio a concentração do produto é inferior a do reagente.

Características do Equilíbrio que podem ser extraídas através da discussão dos gráficos:

Aspecto macroscópico – constante e aspecto microscópico – dinâmico;

Reação reversível na qual as reações direta e inversa ocorrem ao mesmo tempo;

Atinge-se o equilíbrio quando as velocidades das reações no sentido direto e inverso se igualam;

Concentração das espécies no equilíbrio – constante;

Constante não significa igual. De acordo com a extensão da reação é possível ter 3 situações: $[P] = [R]$; $[P] > [R]$ e $[P] < [R]$ em que $[P]$ = concentração de produtos e $[R]$ = concentração dos reagentes.

Deslocamento do equilíbrio

Uma vez atingido o equilíbrio, este pode ser perturbado provocando o seu deslocamento. O princípio de Le Chatelier é o que rege esse deslocamento. Sendo que, numa situação de perturbação do equilíbrio este se desloca com o intuito de se restabelecer.

Fatores que afetam o equilíbrio são também fatores que afetam a velocidade das reações:

Variação da concentração

Variação da temperatura (deve existir um sentido endotérmico e um sentido exotérmico)

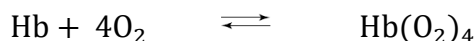
Variação da pressão (afeta as espécies que estão na fase gasosa)

Encerramento da aula:

Contextualização e interdisciplinaridade do Equilíbrio Químico

O equilíbrio químico é muito importante para a manutenção da vida. Como já referido, para que ocorra o Equilíbrio Químico é necessário que a **reação** seja **reversível**.

No nosso organismo o transporte de oxigênio apresenta um processo reversível representado pela seguinte equação:



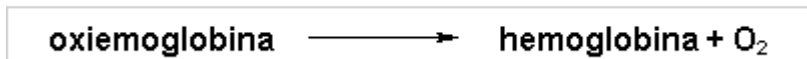
A hemoglobina é uma proteína existente nas hemácias que têm grande afinidade com o oxigênio, porém a ligação entre ambas é reversível.

A reação química entre o oxigênio e a hemoglobina pode ser assim representada:



Essa reação ocorre nos alvéolos pulmonares.

Então: As hemácias que saem dos pulmões estão carregadas de oxiemoglobina. Quando a oxiemoglobina chega aos tecidos do corpo, ocorre a reação inversa.



Reflexão

Como os conceitos são abordados no Ensino Superior e paralelamente como eu imagino que sejam abordados no Ensino Médio?

Quanto ao conteúdo de Equilíbrio Químico, enquanto no Ensino Médio há uma abordagem cinética, no Ensino Superior há uma abordagem do ponto de vista termodinâmico também.

Quanto à metodologia de ensino dos conceitos, no Ensino Superior, muitas vezes, os conceitos são apenas citados, sem indagações e questionamentos, e são realizados exercícios quantitativos, os quais não são suficientes para construir as ideias dos alunos, sendo necessário dar ênfase em aspectos qualitativos e conceituais para que os alunos realmente aprendam o conteúdo e não apenas memorizem e apliquem de maneira mecânica na resolução de exercícios. Além disso, seria importante que houvesse mais contextualização no Ensino Superior, para que as aulas não fiquem apenas “conteúdo pelo conteúdo”.

Quanto ao Ensino médio, acredito que a metodologia de ensino seja muito similar a do Ensino Superior, o que pode estar relacionado com a falta de tempo que os professores têm para passar todo o conteúdo de cada ano letivo. Além disso, a razão para essa similaridade pode estar

relacionada com a formação dos professores, pois num curso de licenciatura “o futuro professor tenderá a ensinar como ele aprendeu. De forma que, as mudanças pretendidas para a Educação básica devem se iniciar no Ensino Superior”.

A falta de contextualização no ensino faz com que os alunos fiquem com a impressão de que se trata de uma ciência totalmente desvinculada da realidade e que requer mais memória do que estabelecimento de relações (Mortimer, 2000), e isso é muito prejudicial pois perde-se o potencial de desenvolvimento cognitivo que o ensino e aprendizagem de Química podem proporcionar. E é um grande desafio para os professores motivar os seus alunos para a aprendizagem, despertar o prazer e satisfação em estudar Química, mostrar a relevância e o potencial de estudar Química para a sua vida na sociedade, em todos os aspectos: pessoal, profissional e outros.

ANEXO 3 - PLANO DE AULA 3

Assunto: Equilíbrio químico.

Bolsista: Aluno 10 e aluno 4.

Hoje nós iniciaremos nosso estudo sobre equilíbrio químico, mas antes de falarmos sobre equilíbrio químico, vamos relembrar alguns conceitos que nós já estudamos, e que serão úteis pra compreendermos melhor o conceito de equilíbrio químico.

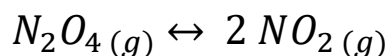
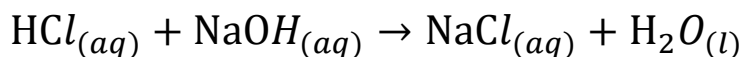
Alguém lembra o que é reação química?

Resposta: Reação química (definição simplificada): Reação química é uma transformação da matéria em que ocorre mudança na composição química de um ou mais reagentes, resultando em um ou mais produtos.

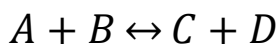
E como nós representamos reações químicas?

Resposta: Nós representamos as reações químicas por meio de equações que nos indicam quais são os reagentes (representados do lado esquerdo da seta) e os produtos (do lado direito da seta).

Exemplos de equações químicas:



A segunda equação apresentada, representa uma reação reversível (representada pela dupla seta) ou seja, a reação química representada pode acontecer tanto no sentido de formação dos reagentes (reação direta), quanto no sentido de formação dos produtos (reação Inversa). *(Explicar na lousa).*



Tempo (Segundos)	Reagente A	Reagente B	Produto C	Produto D
0	10 mol	10 mol	0	0
30	6 Mol	4 mol	2 mol	1 mol
60	4 mol	3 mol	3 mol	1,5 mol
90	3 mol	2 mol	4mol	2 mol
120	3mol	2mol	4 mol	2 mol
180	3mol	2mol	4 mol	2 mol

Relembrados de tudo isso, vamos definir equilíbrio químico:

Resposta: Equilíbrio químico é o estado em que ambos os reagentes e produtos estão presentes em concentrações e estas não tendem a se alterar com o tempo.

Características do equilíbrio químico:

- A velocidade da reação direta é igual à velocidade da reação inversa
- O equilíbrio é dinâmico, ou seja: as reações continuam acontecendo, só que com velocidades iguais. O equilíbrio químico é mantido permanentemente pela igualdade das velocidades das reações químicas opostas.
- As propriedades macroscópicas (cor, estado físico, volume, densidade) permanecem constantes, ou seja, externamente não se percebe nenhuma alteração no sistema, apesar de seu caráter dinâmico.
- As concentrações de todas as substâncias presente no equilíbrio permanecem constantes ao longo do tempo. Isto permite caracterizar o equilíbrio por meio de um número: a constante de equilíbrio, que indica a relação das concentrações entre reagentes e produtos.

Reflexões:

O plano de aula proposto acima, é apenas para uma aula introdutória ao conceito de equilíbrio químico, por se tratar de um conteúdo extenso, seriam necessárias entre 4 e 6 aulas, para poder trabalhar bem os conceitos envolvidos, levando em consideração a dificuldade de compreensão do assunto, exigindo uma explicação mais detalhada, e conseqüentemente mais demorada.

Na graduação, minha turma teve muita dificuldade com equilíbrio químico no primeiro ano nas disciplinas: iniciação à química e química geral experimental, pois junto com o conceito, estão envolvidos muitos cálculos, de constantes, concentrações, exigindo assim, um tempo de adaptação, para os alunos menos familiarizados com tais cálculos. Já na química

analítica qualitativa, os alunos já estão mais familiarizados com o conceito, cálculos e isso acaba se tornando mais natural. Já no ensino médio.

Na graduação, os professores esperam que os alunos já conheçam, ou estejam familiarizados, com conceitos mais simples, por exemplo: de reações e equações químicas. Há deduções de cálculos de constantes de equilíbrio, que não cabem em uma aula de ensino médio.

**ANEXO 4 – SLIDES COMO RECURSOS- EQUILÍBRIO QUÍMICO
(ALUNO 1, ALUNO 4, ALUNO 7, ALUNO 10, ALUNO 12, ALUNO 14)**



Equilíbrio Químico

Alunos Pibid USP - RP

This slide features a background of laboratory glassware including test tubes and a flask. A central image shows a pair of feet in boots balancing on a tightrope. A green title box at the top contains the text 'Equilíbrio Químico', and a white text box at the bottom right contains 'Alunos Pibid USP - RP'.



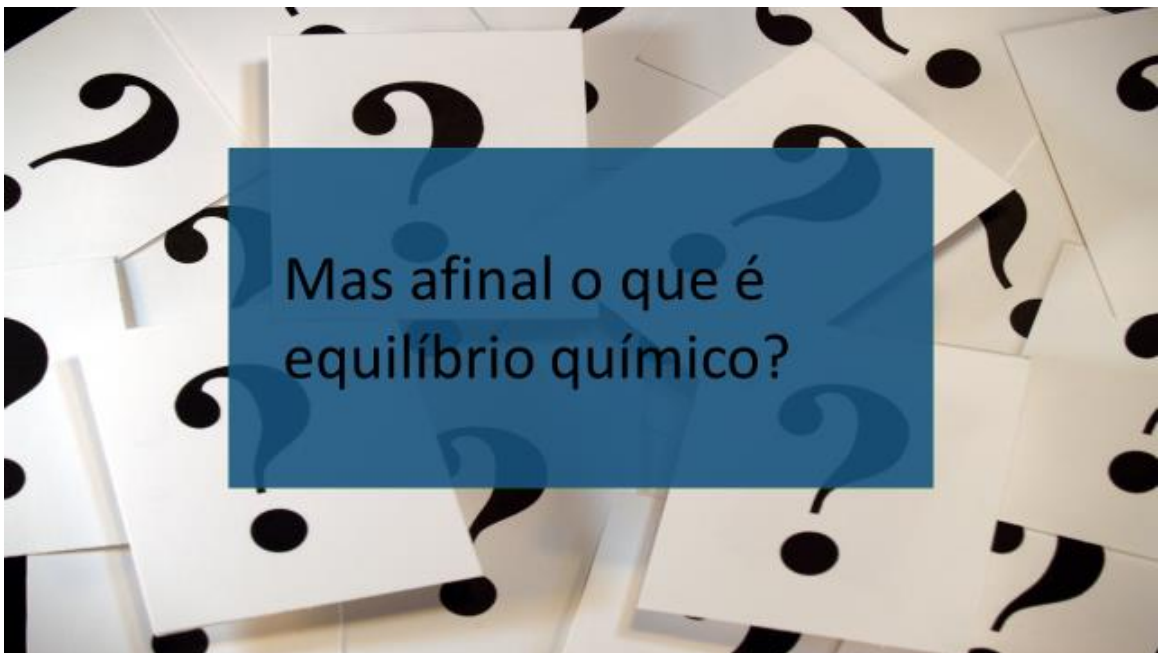
O que é equilíbrio?

Em que situações do dia a dia ocorre o equilíbrio?

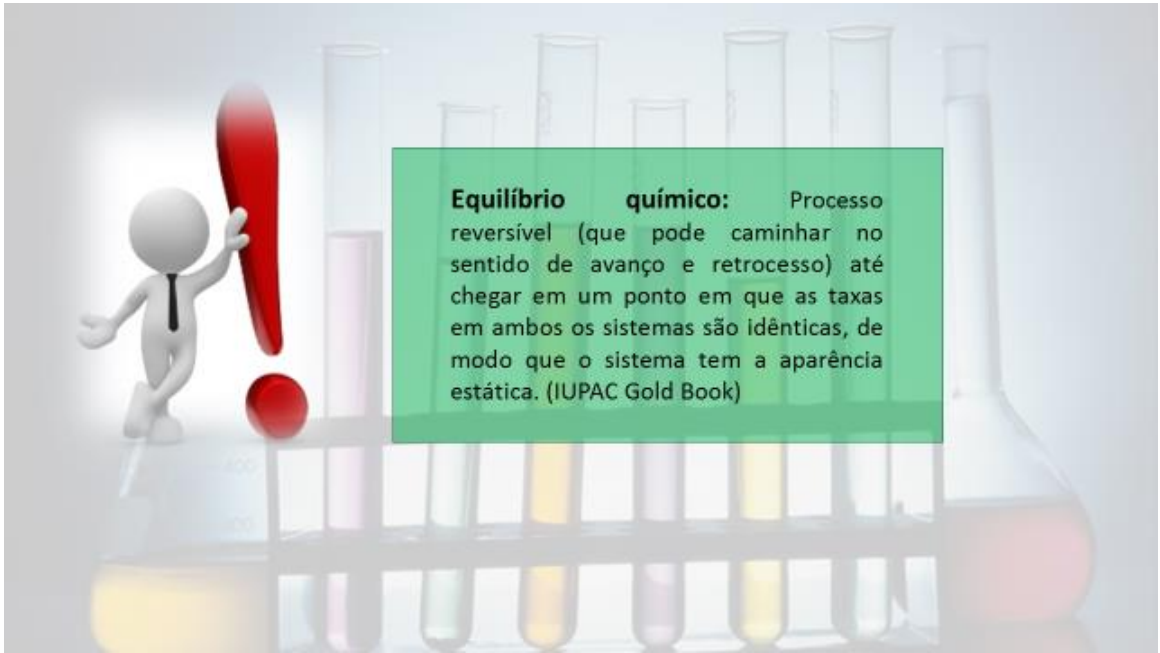
Equilíbrio: Aquilo que permanece estável.

Fonte: Dicionário online de português

This slide has a background of laboratory glassware. It includes a yellow title box with 'O que é equilíbrio?', a blue question box with 'Em que situações do dia a dia ocorre o equilíbrio?', and a red definition box with 'Equilíbrio: Aquilo que permanece estável.' and 'Fonte: Dicionário online de português'. A central image shows a person balancing on a narrow wooden beam over a railway track.





Mas afinal o que é
equilíbrio químico?




Equilíbrio químico: Processo reversível (que pode caminhar no sentido de avanço e retrocesso) até chegar em um ponto em que as taxas em ambos os sistemas são idênticas, de modo que o sistema tem a aparência estática. (IUPAC Gold Book)


RELACIONANDO ALGUMAS DEFINIÇÕES COM A ATIVIDADE DA AULA PASSADA

Reação química: Alteração onde a matéria (reagente ou reagentes) se convertem em uma nova substância ou substâncias (produto ou produtos)  Transferência das bolinhas

Reagentes: Substâncias presentes inicialmente em um sistema e que se transformam em outras devido a uma reação química.  Bolinhas na caixa A

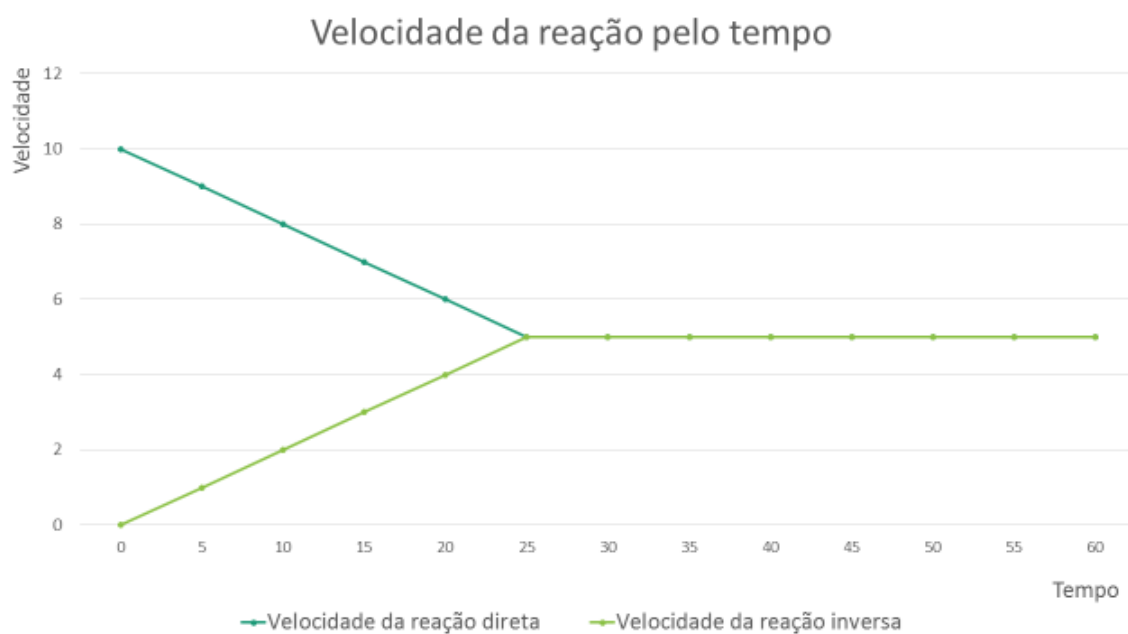
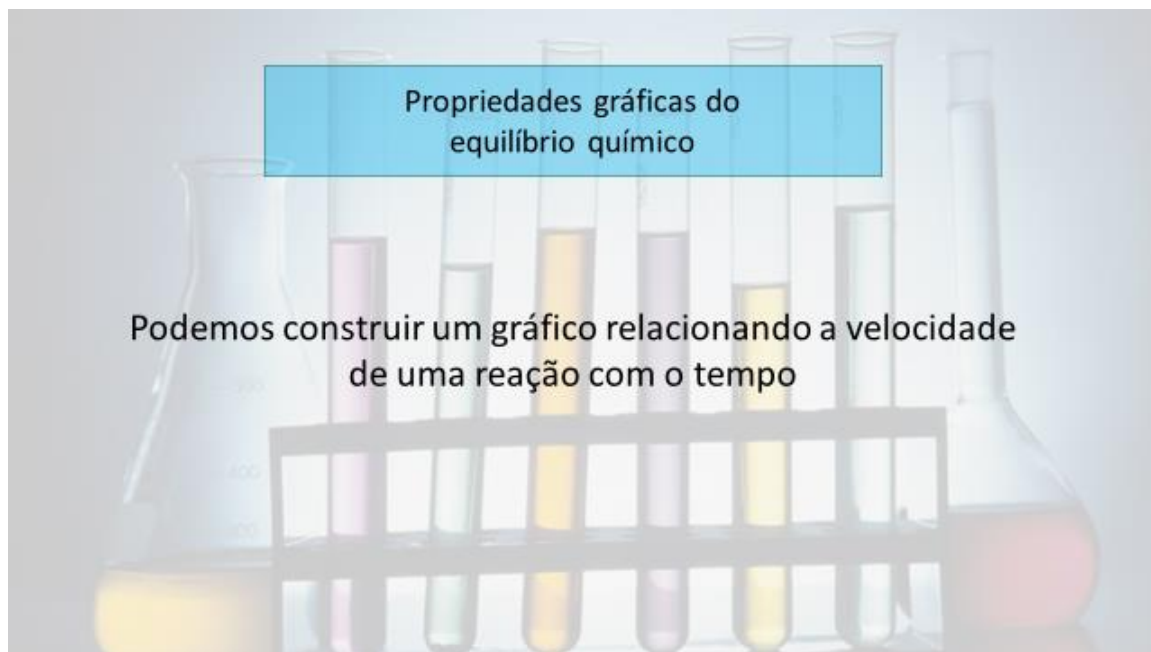
Produtos: Substância que se forma como resultado de uma reação química.  Bolinhas na caixa B

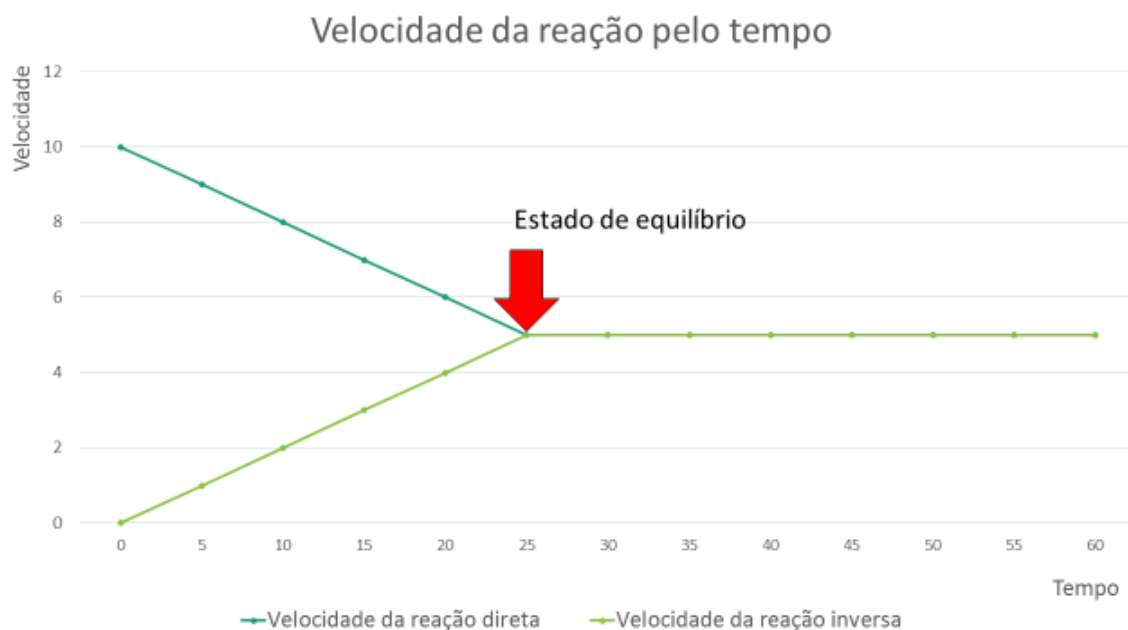
Relacionando as características do equilíbrio químico com a atividade da aula passada.

Velocidades iguais: No estado de equilíbrio as velocidades das reações direta e inversa são iguais.  Troca simultânea de bolinhas

Concentrações constantes: No estado de equilíbrio as concentrações de reagentes e produtos permanecem constantes  Número constante de bolinhas nas duas caixas após um tempo

Dinâmico: Ambas as reações (direta e inversa) acontecem simultaneamente  No decorrer de todo o tempo há troca de bolinhas

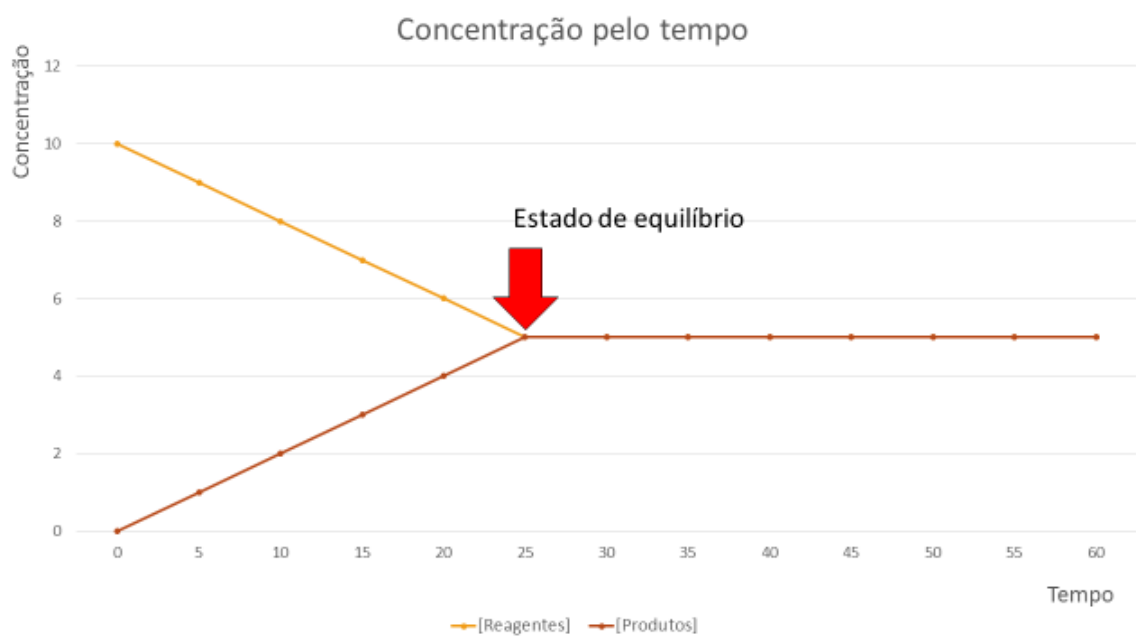
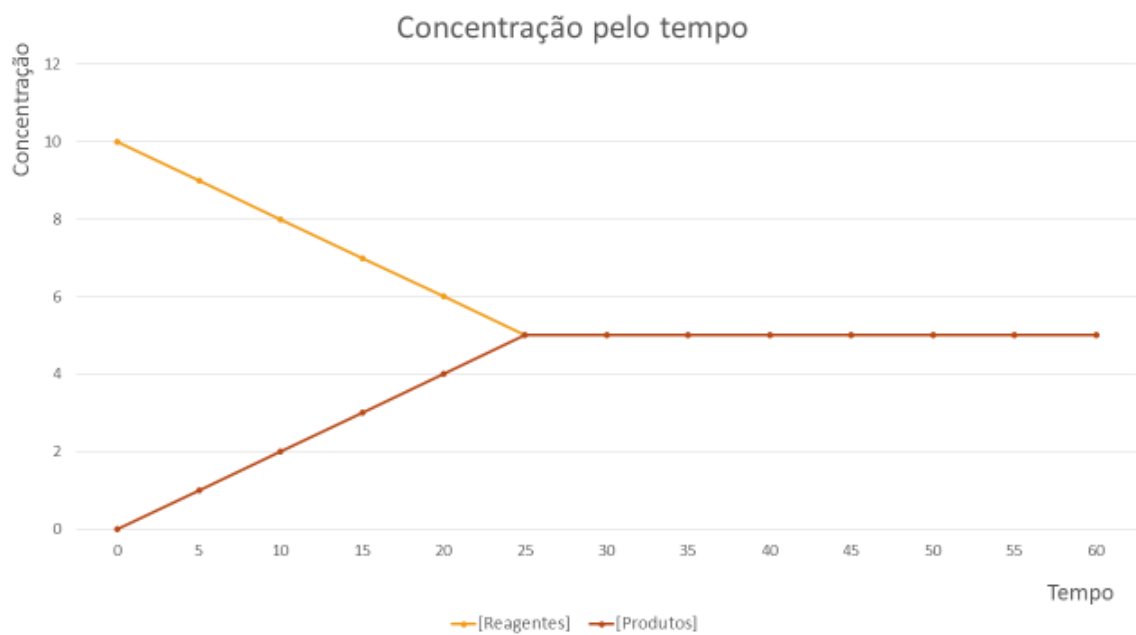


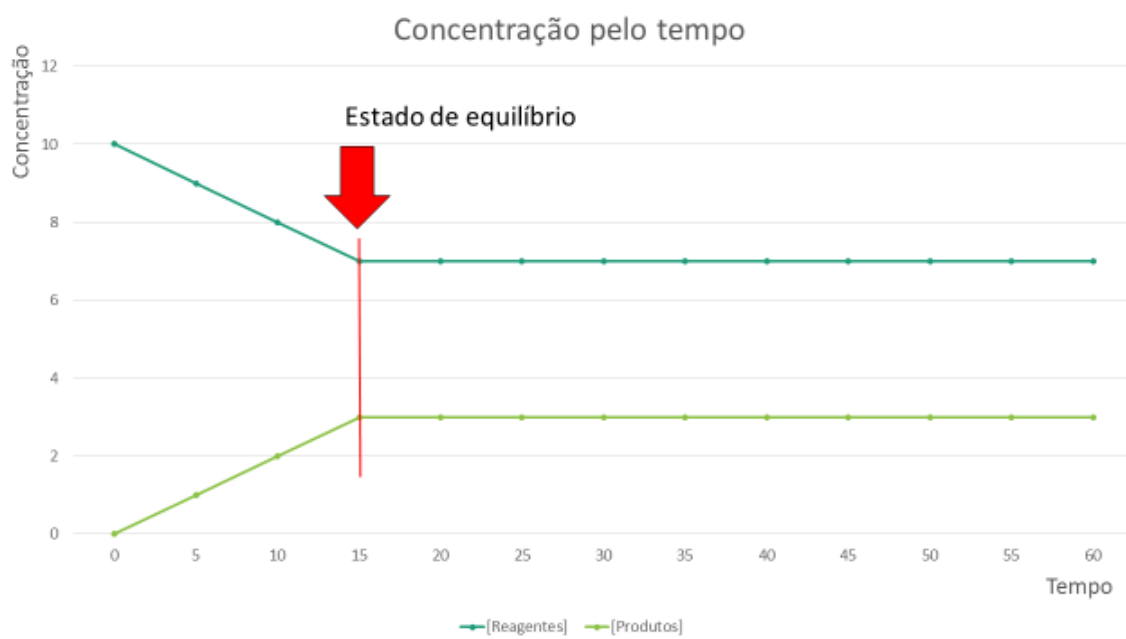
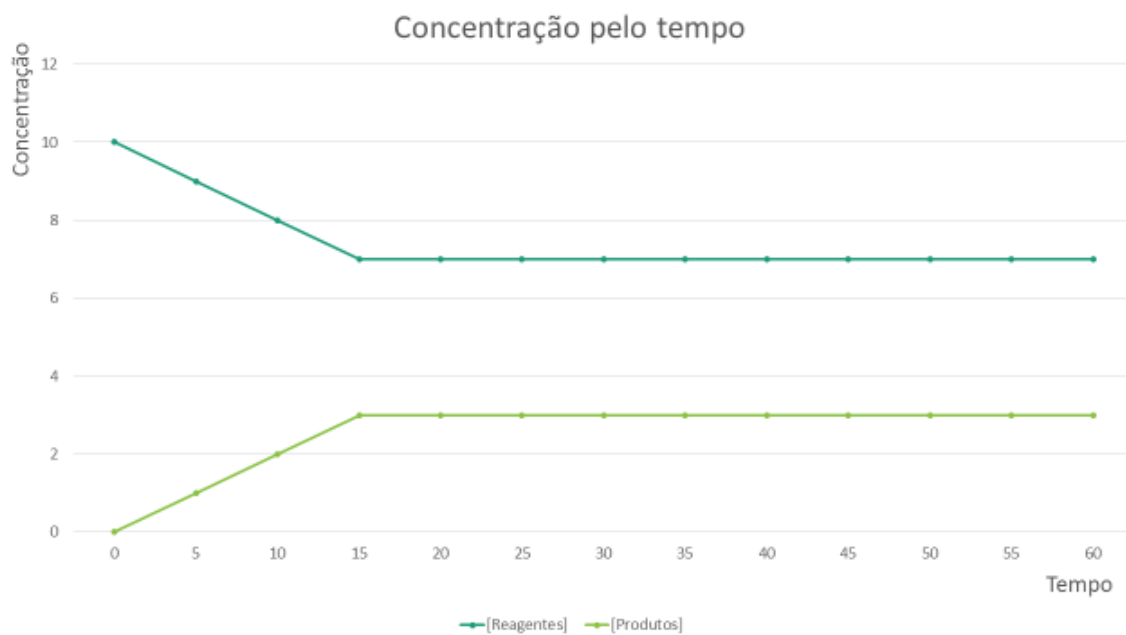


Propriedades gráficas do equilíbrio químico

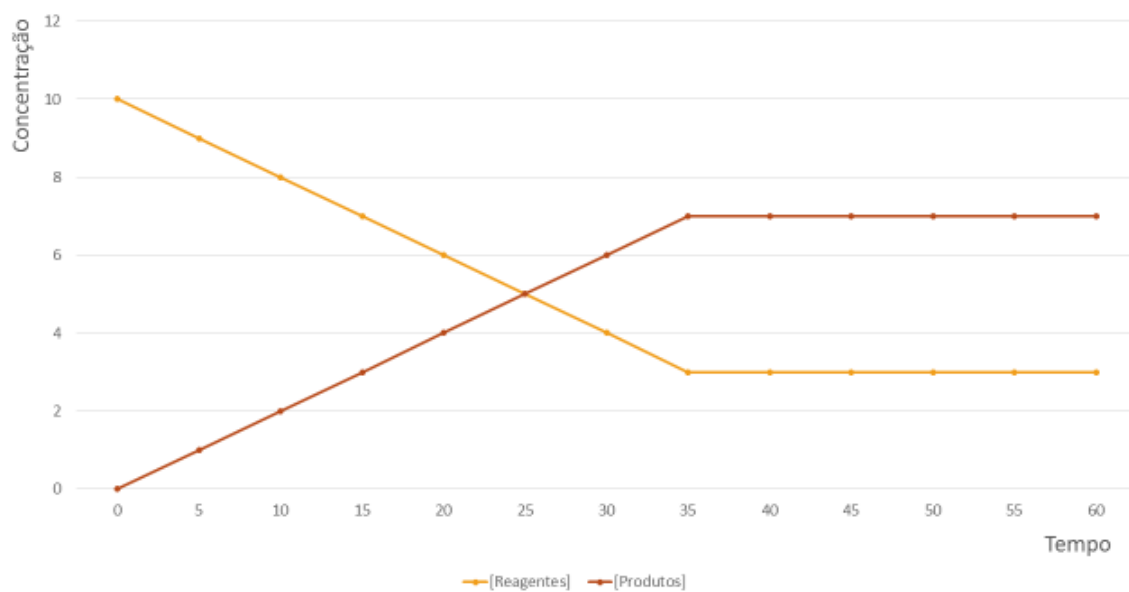
Quando as velocidades das reações direta e inversa são iguais as concentrações permanecem constantes.

Podemos também construir gráficos relacionando a concentração de reagentes e produtos pelo tempo.

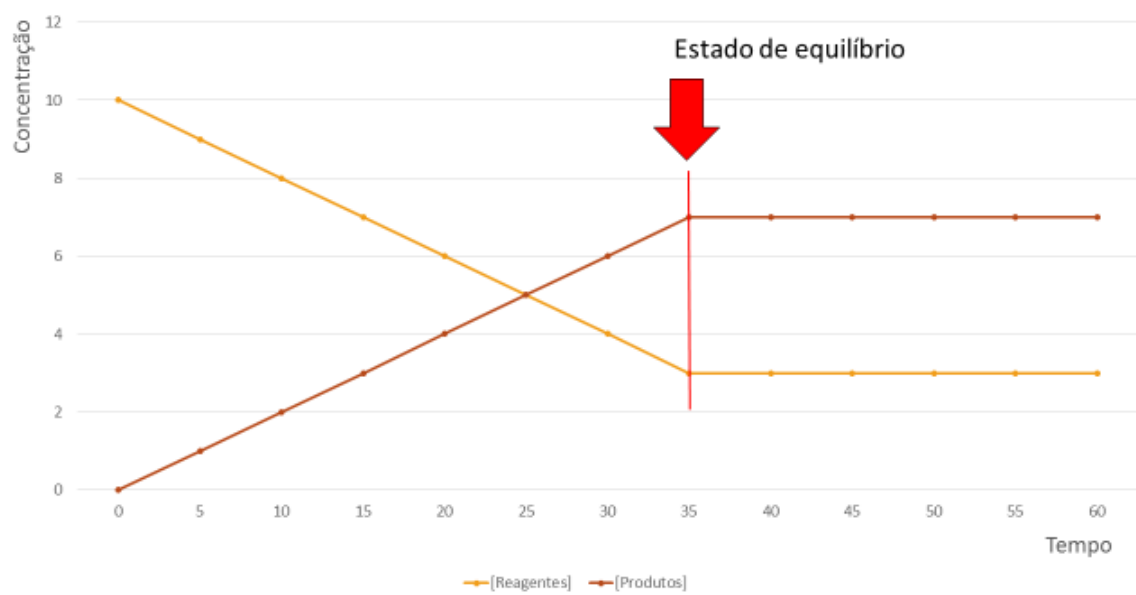




Concentração pelo tempo



Concentração pelo tempo



Constante de equilíbrio (k_c)

As constantes de equilíbrio são representadas por k_c para o equilíbrio e determinadas com base nas concentrações em $\text{Mol} \cdot \text{L}^{-1}$ dos reagentes e produtos. Reagentes e produtos no estado sólido ou líquido não entram na expressão de K_c .

[A] representa a concentração de A em $\text{Mol} \cdot \text{L}^{-1}$

[NH_3] Representa a concentração de NH_3 em $\text{Mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Dada a seguinte reação:



A constante de equilíbrio K_c é dada por:

$$K_c = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Dada a seguinte reação:

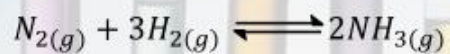


A constante de equilíbrio K_c é dada por:

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$$

Exemplo 1:

Dada a reação:



Escreva a expressão de K_c

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3}$$

Exemplo 2:

Dada a seguinte reação:



Escreva a equação de K_c

$$K_c = [Mg^{2+}] \cdot [OH^{-}]^2$$

Exemplo 3:

Em determinadas condições de temperatura e pressão, existe 0.5 Mol. L^{-1} de N_2O_4 em equilíbrio com 2 Mol. L^{-1} de NO_2 , segundo a equação abaixo:



Qual o valor da constante K_c desse equilíbrio nas condições da experiência?

Solução exemplo 3:

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$$

$$K_c = \frac{(2)^2 \text{ Mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0,5 \text{ Mol} \cdot \text{L}^{-1}}$$

$$K_c = 8$$

Exemplo 4:

Em um recipiente de 1,0 L, à temperatura T, são misturados 1 Mol de $CO_{(g)}$ e 1 Mol de $H_2O_{(g)}$. Quando o equilíbrio é atingido, coexistem 0,665 Mol de $CO_{2(g)}$ e 0,665 Mol de $H_2_{(g)}$. Calcule o valor de K_c , na temperatura T, para o equilíbrio:



Solução exemplo 4:

$$K_c = \frac{[CO_2] \cdot [H_2]}{[CO] \cdot [H_2O]}$$

$$K_c = \frac{0,665 \cdot \text{Mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 0,665 \cdot \text{Mol} \cdot \text{L}^{-1}}{(1 - 0,665) \cdot \text{Mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot (1 - 0,665) \cdot \text{Mol} \cdot \text{L}^{-1}}$$

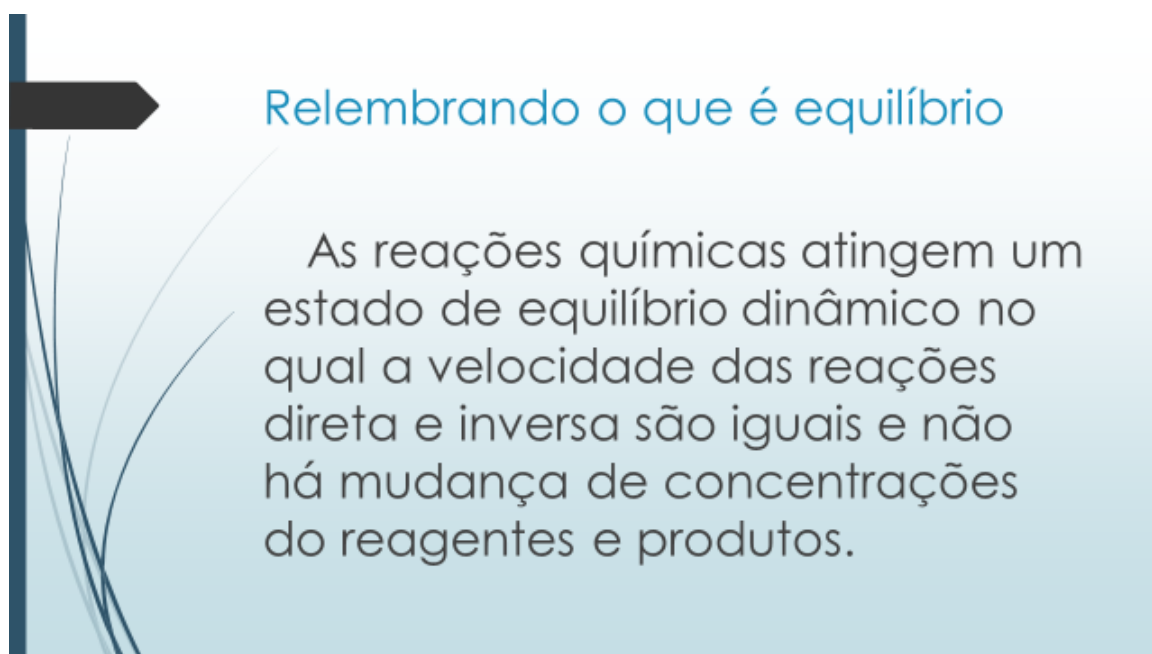
$$K_c = 3,94$$

ANEXO 5 – SLIDES COMO RECURSO DIDÁTICO– DESLOCAMENTO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO (ALUNO 1, ALUNO 4, ALUNO 7, ALUNO 10, ALUNO 12, ALUNO 14)



DESLOCAMENTO DE EQUILÍBRIO

Alunos do Pibid USP-RP



Relembrando o que é equilíbrio

As reações químicas atingem um estado de equilíbrio dinâmico no qual a velocidade das reações direta e inversa são iguais e não há mudança de concentrações do reagentes e produtos.

O equilíbrio químico é eterno?

O equilíbrio químico pode ser alterado quando alteramos a velocidade de uma das reações, a direta ou a inversa.

ENUNCIADO DE LE CHATELIER:

- *"Quando um fator externo age sobre um sistema em equilíbrio, este se desloca, procurando minimizar a ação do fator aplicado."*
- É possível prever o que acontece com a reação, de acordo com a alteração que é feita.

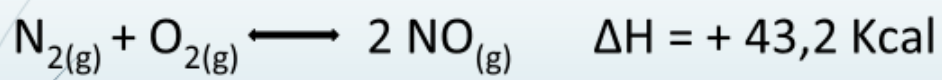


Quais fatores alteram a velocidade da reação?

- Temperatura
- Concentração
- Pressão
- Catalizador

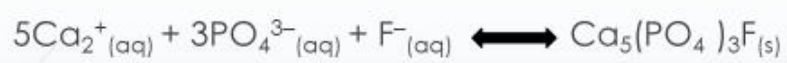
O catalisador não desloca um equilíbrio químico, pois aumenta igual e simultaneamente ambas as velocidades v_1 e v_2 , porém faz que o equilíbrio seja atingido mais rapidamente.

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA



INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO





INFLUÊNCIA DA PRESSÃO

