

CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA EM CONTEXTOS DE EXPLICAÇÃO DE CONTEÚDOS DE CIÊNCIAS NA LICENCIATURA

CONCEPTIONS OF SCIENCE IN CONTEXTS OF EXPLANATION OF CONTENT
IN SCIENCE AT TEACHER FORMATION UNDERGRADUATE COURSES

LENIR BASSO ZANON*
CLARINÊS HAMES**
TÂNIA REGINA TIECHER***
ANIARA RIBEIRO MACHADO****

RESUMO

O presente texto trata da importância de inserir estudos e reflexões sobre concepções de ciência e conhecimento científico em espaços de formação inicial de professores da área de Ciências Naturais e suas Tecnologias. São apresentados e analisados os principais dados de um estudo sobre a referida temática, em espaço interativo nas aulas de Bioquímica de cursos de Licenciatura em Química ou Biologia. Os resultados apontam a necessidade de maior atenção à complexidade dos processos de construção dos conhecimentos científicos escolares que envolvem compreensões e representações de estruturas moleculares e supramoleculares, no ensino e na formação de professores de CNT.

Palavras-chave: Concepções de ciência; Formação docente; Conhecimento científico.

ABSTRACT

This paper discusses the importance of including studies and reflections on conceptions of science and scientific knowledge in areas of initial teacher training courses in the field of natural sciences and their technologies. We present and analyze some data from a study on this topic in an interactive space in biochemistry classes in university the courses of Chemistry and Biology. The results indicate the need for greater attention to the complexity of the processes of construction of scientific knowledge involving the representations of molecular and supra-molecular structures, in education and training of natural and technology science teachers.

Keywords: *Conceptions of science; Teacher training; Scientific Knowledge.*

* Doutora em Educação pela Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Professora Titular vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências e ao Departamento de Biologia e Química da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI).

** Mestre em Educação nas Ciências, professora titular no Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, RS.

*** Acadêmica de Química Licenciatura e Bacharelado - UNIJUI, bolsista PIBIC-CNPq.

**** Acadêmica de Física Licenciatura - UNIJUI, bolsista PIBIC-CNPq.

INTRODUÇÃO E CONTEXTO DA PESQUISA

Neste trabalho, a atenção é direcionada a processos de construção de conhecimentos científicos escolares em contextos de explicação típicos a aulas de Ciências Naturais e suas Tecnologias (CNT) no Ensino Médio (EM). Em tais contextos, são utilizados os quais envolvem o uso de significados conceituais bastante específicos, relativos a pensamentos e representações sobre processos metabólicos complexos que requerem elevados níveis de abstração.

São analisadas interações intersubjetivas em espaços de formação de professores de CNT que vêm sendo planejados, desenvolvidos e investigados a partir do pressuposto de que “as concepções pedagógicas e epistemológicas dos professores têm amplas e profundas implicações em suas práticas, por marcar o ensino, as aprendizagens, a formação” (ZANON et al., 2008). Isso situa a importância de investigar estilos de explicação que passam as abordagens e compreensões, bem como implicações de subsídios nelas usados, como livros didáticos, slides etc.

A análise de abordagens relativas a “concepções de ciência” refere-se a uma das categorias temáticas construídas no âmbito de um projeto de pesquisa mais amplo: a necessidade de que os programas de formação de professores de CNT ampliem e ou insiram estudos e reflexões, ao longo dos cursos, que se contraponham à concepção empirista e indutivista de ciência, segundo a qual os conhecimentos científicos são “provados” por meio “do” método científico, mediante observações “objetivas”, pelos sentidos, sem influências de interesses ou conhecimentos por parte do observador.

Nas origens da nossa preocupação, está a constatação de que muitos estudantes e professores veem o cientista como um sujeito dotado de capacidades especiais e raras, com as quais seguem “o” método científico. Concebido tantas vezes como “o” método empírico da ciência, consistiria na coleta de dados “por meio de cuidadosa observação e experimentos e da subsequente derivação de leis e teorias a partir desses dados por algum tipo de procedimento lógico” (CHALMERS, 1993, p. 18). Nessa concepção empirista/indutivista, a ciência tem como base a observação empiricamente construída. Nela, inúmeras observações sensoriais seguidas de generalizações constituem o conhecimento “científico”, sendo a ciência “uma estrutura construída sobre fatos” (p. 19). Em outras palavras,

Conhecimento científico é conhecimento provado. As teorias científicas são derivadas de maneira rigorosa da obtenção dos dados da experiência adquiridos por observação e experimento. A ciência é baseada no que podemos ver, ouvir, tocar etc. Opiniões ou preferências pessoais e suposições especulativas não têm lugar na ciência. A ciência é objetiva. O conhecimento científico é conhecimento confiável porque é conhecimento provado objetivamente (CHALMERS, 1993, p. 23).

Contrariamente à concepção empirista/indutivista de ciência e de cientista, entendemos que os conhecimentos científicos constituem-se em produções humanas, ou seja, que eles são histórica e culturalmente criados, mediante observações discursivamente (não empiricamente) construídas por sujeitos inseridos numa comunidade de pesquisadores bastante específica, no âmbito da qual eles entendem-se entre si, permitindo processos também es-

pecíficos de publicação/validação histórica e social de conhecimentos.

Dessa forma, os processos de produção dos conhecimentos científicos não são individuais, muito menos isentos de interesses, objetivos e conhecimentos do cientista, o qual sempre age guiado por referenciais teóricos e intencionalidades balizadores dos processos de problematização e interpretação da realidade. Para muito além das percepções sensoriais, em si mesmas, em suas observações, o olhar do pesquisador é sistematicamente direcionado e construído a partir de questões previamente explicitadas, teoricamente formuladas e fundamentadas, com profundas implicações nas etapas de observação, registro e análise dos resultados de pesquisa.

Cientes das amplas implicações das concepções de ciência nas práticas de professores no ensino de CNT e, por outro lado, da carência de reflexões sobre tais concepções na formação inicial de professores, buscamos inserir e analisar novas interações em aulas de um curso de licenciatura, quanto à potencialidade do espaço formativo para propiciar tais reflexões. A pesquisa se justifica, também, pela necessidade de levar em conta e buscar compreender a complexidade dos processos de inserção das referidas reflexões de maneira articulada ao ensino de conceitos/conteúdos específicos de CNT, não como parte de disciplinas da formação geral e humanística, usualmente ministradas por docentes sem formação na referida área.

Neste trabalho, para analisar discussões e reflexões relativas à especificidade de **estilos de explicação** de conteúdos específicos ao ensino de CNT, em aulas do EM ou da licenciatura,

consideram-se categorias propostas pela teoria do conhecimento de Ludwik Fleck (1986), em especial, as de **estilo de pensamento e coletivo de pensamento**. Segundo esse autor, o conhecimento evolui mediante um coletivo socialmente constituído, que interpreta a realidade por meio de concepções comuns, as quais configuram uma visão de mundo específica ao contexto social no qual os sujeitos se entendem entre si, ao explicarem fatos a partir de maneiras próprias de encarar o mundo.

Com apoio, também, no referencial histórico cultural (VIGOTSKI, 2001), considera-se que o conhecimento é produzido nas interações dos sujeitos, nos meios socioculturais em que vivem e atuam. Ao mesmo tempo em que transforma o meio, o sujeito interativo é dinamicamente por ele transformado e, assim, a realidade social, sendo historicamente produzida por homens, constitui cada sujeito como ser histórico e culturalmente produzido nas tramas das interações e mediações que o compõem.

Nesse sentido, ao analisar a especificidade das explicações que permeiam os contextos de interação investigados, consideramos que os sujeitos em formação para o ensino de CNT, ao mesmo tempo, detêm e produzem conhecimentos (mais/menos explicitados e fundamentados) que influem nos processos de ensino, aprendizagem e desenvolvimento humano/profissional. Como inserir e/ou ampliar, nesses processos, reflexões sobre implicações de concepções epistemológicas em abordagens de conceitos/conteúdos de CNT em livros didáticos ou em práticas pedagógicas? Acreditamos que mediações de sujeitos que interagem sob condições assimétricas de interação social, representativas de vivências sociais e conhecimentos diversificados, podem

potencializar focos propulsores de processos de problematização e (re)construção de significados conceituais, em contextos de mudança historicamente promovidos e compreendidos, na área da educação em CNT.

Dessa maneira, busca-se responder a questão de pesquisa: como discussões sobre estilos de explicação em abordagens de conhecimentos científicos escolares permitem reflexões relacionadas com concepções de ciência nos espaços interativos acompanhados?

ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Para analisar as interações, ao longo dos últimos quatro anos, no âmbito de uma pesquisa mais ampla, são desenvolvidos e investigados **Módulos Triádicos** (ZANON, 2003), em aulas das Licenciaturas de Química ou de Ciências Biológicas da UNIJUÍ, o que permite analisar **interações**, simultaneamente, de licenciandos (L), professores da universidade (PU) e professores do EM de Química (PEMQ) ou de Biologia (PEMB).

Nesse período, foram realizados dez módulos. Em cada um, uma turma de respectivo componente curricular do curso, dividida em grupos, realizou pesquisa coletiva, usando fontes diversificadas, sobre determinado assunto vivencial relacionado ao componente curricular, articuladamente ao seu andamento regular.

Este trabalho apresenta e analisa um recorte dos resultados construídos a partir das gravações das falas registradas nos módulos 2 e 8. Ambos focalizaram abordagens e reflexões relativas ao ensino de 'enzimas e respiração', com atenção especial a como esses conteúdos são abordados em livros didáticos e em aulas do EM e/ou da licenciatura. Os dois módulos

foram desenvolvidos no componente curricular de Bioquímica II, cada um deles junto a uma turma integrada por estudantes dos Cursos de Ciências Biológicas e Química.

O módulo 2 foi realizado no primeiro semestre de 2007, com a participação de quatro PEM (um PEMQ e três de PEMB), uma PU e 19 L. O módulo 8 foi realizado no mês de novembro de 2008 e contou com a participação de dois professores do EM (um de PEMQ e um de PEMB), duas PU e 29 L, além de dois mestrandos (M).

As falas (interações) dos sujeitos participantes dos módulos foram registradas em áudio e em agenda de campo, permitindo, após gravação, construir e analisar resultados em resposta à questão de pesquisa.

UM OLHAR SOBRE REFLEXÕES NO ESPAÇO DE FORMAÇÃO

Os trechos de falas a seguir, expressos no módulo 8, foram recortados nas transcrições e são apresentados, neste artigo, como exemplos de manifestações dos sujeitos interativos que, de alguma forma, trazem à tona a problemática das concepções de ciência e de conhecimento científico no ensino de CNT. Isso, no que tange a implicações e/ou relações dessas concepções em abordagens de conteúdos bioquímicos que eram tomados como objetos de reflexão por envolverem fórmulas de estruturas em nível molecular e supramolecular, bastante específicas e complexas:

PEMB: Eu fiz com meus alunos esse ano a extração de ácidos nucleicos [...] exatamente pra eles desmistificarem. Porque no livro didático tem a molécula de DNA, as bases pareadinhas, com vermelho, amarelo, azul. Quando eu

terminei de fazer, eles olharam e disseram assim: “Esta remela?” Esta remela! Tu também desmistificas um pouco.

PU: Eles esperavam aquela coisa colorida, bonita.

PEMB: Eu tinha dito pra eles: “Pessoal se vocês querem, nós vamos fazer, mas não é o que está no livro, porque é um modelo. O que nós vamos fazer vai ser real. [...] Um aluno disse: “[coloca] no microscópio professora”. “Mas nós não vão enxergar nada”. “Mas, [coloca] no microscópio”. “Tá bom, coloca-se no microscópio”.

PU: Os grumos, daquele tamanho, né?

PEMB: Ainda, eu acho que a perspectiva era de que ele iria enxergar uma base nitrogenada, sabe? A noção de macro e micro, ela é muito complexa.

PU: Transporta hidrogênios, tudo bem, mas ...

PEMB: O que na cabeça de um aluno de 1º ano de EM é um hidrogênio? O que é um elétron? O que é essa molécula de ATP?

No episódio acima, a PEMB relata uma aula prática, ministrada em turma do EM, “a extração de ácidos nucleicos”, quando os estudantes do EM esperavam enxergar as bases nitrogenadas, como estavam acostumados a ver representadas em livros didáticos.

A mediação de PEMB denota a importância de discutir com os alunos do EM a noção de modelo, entendendo, o que se tem nos livros didáticos (LD) como representações de uma molécula, que não poderia ser visualizada nem mesmo em microscópio. O que se observa no experimento não poderia ser confundido com a representação dos LD, na relação com estruturas e modelos de explicação bioquímica.

Por meio do depoimento da PEMB pode-se entender que a visão de ciência dos estudantes é simplista, caracteristicamente empirista,

por acreditarem que aquilo que está representado no livro didático corresponderia ao DNA como algo real, não como uma representação simbólica. O assunto em discussão suscitou amplas reflexões e discussões entre os sujeitos em formação para o ensino de CNT, no Módulo, relativas a implicações pedagógicas e epistemológicas. Mediações deliberadas eram direcionadas à produção de sentidos relativos ao entendimento de que as estruturas moleculares e supramoleculares representadas em livros didáticos correspondem a entidades simbólicas (não reais), a criações historicamente construídas, nas ciências, importantes de serem mediadas e significadas em salas de aula, por intermédio de sentidos produzidos aos conceitos, como abstrações, por natureza.

O episódio a seguir foi registrado no módulo 2. Os licenciandos haviam estudado metabolismo celular e tinham sobre suas mesas mapas metabólicos que continham representações das principais vias metabólicas, cada uma contendo, por sua vez, a representação das suas respectivas reações enzimáticas, com atenção às relações metabólicas entre as vias. PEMB3 e PU faziam menção aos livros didáticos quando PEMB3 assim se manifestou:

PEMB3: [...] o livro da (menciona a autora), naquela parte em que nalguns livros consta que produz 36 ou 38 ATP, traz um comentário, no livro do professor, e a gente está pesquisando sobre a nova informação, de que talvez sejam 32 ATP, não sei se já olhou.

PU: Isto é uma questão importante para discutirmos.

PEMB3: E daí eu trabalho na (menciona o nome da escola), e estou trabalhando nesta parte da respiração celular e da fermentação.

PU: Em outros livros do EM já aparece que seriam 32 ou 34, em vez de 36 ou 38, como está aqui.

PEMB3: Então, durante a aula dessa semana, eu comentei com eles: mas como a gente sabe que é 36 ou 38?

PU: Ou 32?

PEMB3: Daí, eu disse pra eles que era possível 36 ou 38, mas que na prova do vestibular teria que deixar bem claro, que vai ser cobrado assim, até a comprovação científica, por que é assim que resolvem essas questões. Eu disse pra eles também: que a ciência é, assim, é bastante dinâmica, e que ela está constantemente em evolução. [...]

PU: [...] E a gente vem discutindo sobre isso aqui também. Eles estão com o mapa metabólico, ali. [...] Então, que célula é essa? Que organismo é esse? Enfim, são tantas as questões! Até porque nos livros as afirmações vêm prontas. [...] E como é essa história da “verdade” (sinalizou entre aspas com os dedos das mãos)? Qual é a resposta “verdadeira”, certa, ou a errada? Então, é verdade? Verdade até que se ...

PEMB3: Prove o contrário!

As mediações de PEMB3 e de PU apresentam reflexões sobre a produção dos conhecimentos científicos. Decorreram do fato de PEMB3 ter relatado uma dificuldade encontrada, em suas aulas no EM, quando em livros didáticos há informações e/ou afirmações contraditórias. As mediações caracterizavam um estilo de explicação que permitiu discussões sobre a visão dos conhecimentos científicos enquanto “verdades provisórias”, como refere Lopes (2007), no sentido de ser um conhecimento aceito, como uma explicação adequada, naquele contexto formativo. A qualquer momento elas podem mudar, como disse PEMB3: até que alguém “prove o contrário”. PU ressalta que nas ci-

ências os conhecimentos não estão prontos e acabados, mas sim, estão constantemente em mudança, em evolução. PU também levanta questionamentos relativos à falta de contextualização histórica dos conteúdos e conceitos no ensino de CNT.

É nesse sentido que entendemos ser importante inserir e/ou ampliar abordagens, discussões e reflexões, em espaços de formação inicial de professores de CNT, relativas a concepções de ciência, de cientista e de conhecimento científico. Dessa maneira evita-se incorrer em um pensamento **empirista e indutivista ingênuo**, como refere Chalmers (1993), de que a ciência se dá mediante comprovação empírica, que o conhecimento científico é “a” verdade dogmática e inquestionável, que corresponde diretamente ao real dado.

Defendemos a importância de discutir concepções de ciência e, também, o significado de conhecimento escolar, com professores de Química e Biologia, desde a sua formação inicial. Cada um tem sua concepção de ciência, que precisa ser compreendida como uma produção histórica e cultural, em constante evolução. Na continuidade da sua mediação, a fala de PU, abaixo, mostra que prosseguiram discussões e reflexões de cunho epistemológico. Ao contrário da visão de conhecimento científico como verdade absoluta, PU explica, no módulo, que:

PU: A gente entende que seja assim, aceita que seja assim. Que verdade seria essa, assim, que a gente tem que se agarrar nela? E, mesmo professores, como estudantes, em função das cobranças desses concursos todos que permanecem nessa visão, sempre, do “verdadeiro”. Mas, então, nada é as-

sim “verdadeiro”! Que bom que a gente tem a ciência! Mas a ciência não é uma reprodução. Não é uma cópia do real, não é? Não é isso que a ciência se propôs a fazer, tirar, da realidade, aquilo que já estava lá, como que escondido. E aí? A ciência vai ser uma cópia da realidade? Verdadeira, objetiva? Enfim, esse é um ponto complicado de a gente tratar, mas é importante, sim! Não é só em aulas em que entram conteúdos de bioquímica, mas nos de bioquímica, sobretudo, a gente vai ter isso como uma questão importante [...]. Por exemplo, isso que você falava antes, sobre serem 36 ou 38 ATP, nessa fase citoplasmática aqui, né gente (aponta para um ponto no mapa metabólico), em que nós temos a hipótese da formação de NADH citoplasmático, sobre isso aqui, por exemplo, vocês todos, todo mundo acho que sabe, aqui, que há uma explicação aceita. Aceita! Não é verdade! É uma explicação aceita hoje! É assim a gente entende. A gente admite que possa ser assim, até que, como dizia PEMB3, se diga o contrário!

Nesse episódio e no que segue, PU faz uma mediação que caracterizamos como deliberada, no sentido de questionar a visão de ciência “como verdade” inquestionável, como conhecimento “cientificamente provado”. Percebe-se que em muitos livros didáticos há afirmações apresentadas de forma pronta e acabada, o que leva o estudante a acreditar que todo o conhecimento científico seja equivalente à “verdade”. Geralmente, não há uma história, não se evidenciam explicações sobre os caminhos percorridos pelos pesquisadores para que se chegasse àquela teoria, àquela explicação sobre determinado fenômeno, tampouco há menções sobre ideias e pesquisas anteriores. Isso constrói ou reforça concepções simplistas de ciência e de conhecimento científico.

É importante considerar as maneiras como os estudantes percebem e lidam com as teorias explicativas, inclusive as “representativas daquilo que seria uma situação real, que é enfim o funcionamento da Ciência”, como alerta PU em um outro módulo acompanhado. Muitas vezes, os estudantes não relacionam ou diferenciam a teoria de um fenômeno real.

Percebemos, sempre mais, a importância de mediações deliberadas de conhecimentos relativos a concepções de ciência em espaços de ensino e de formação docente em CNT, para que estudantes e professores consigam compreender a complexidade dos processos de recontextualização pedagógica que acompanham a transformação dos conhecimentos científicos em conhecimentos escolares, permitindo compreender relações com fatos cotidianos. Nesse sentido, segundo Lopes,

a produção de conhecimento na escola não pode ter a ilusão de construir uma nova ciência, ao deturpar a ciência oficial, e dificultar, ou mesmo impedir, a compreensão do conhecimento científico, a partir do enaltecimento do senso comum. Ao contrário, deve contribuir para o questionamento do senso comum, no sentido de não só modificá-lo em parte, como limitá-lo ao seu campo de atuação (1997, p. 43).

Sem nunca colocar um ou outro conhecimento como superior ou inferior, discussões nos módulos têm se direcionado para a valorização dos processos de produção dos conhecimentos escolares em CNT.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados e discutidos neste artigo mostram indícios que sugerem

possibilidades de inserção, em espaços de ensino e formação de professores, de abordagens e discussões sobre a ciência e o conhecimento científico, no contexto do ensino de conteúdos específicos de CNT. Entrecruzamentos de resultados e análises construídas a partir do desenvolvimento de diferentes módulos corroboram a importância dessa categoria temática, pois são recorrentes as reflexões que se contrapõem à concepção e ainda é muito presente nos contextos de ensino de CNT, de uma ciência empirista/indutivista.

Ainda prevalece muito forte o entendimento de ciência como produto do cientista visto como sujeito especial e iluminado que tem capacidade para a “descoberta” mediante a objetividade no sentido da isenção da subjetividade do observador, em seus conhecimentos, interesses e sob condições sociais específicas. Decorrente dessa visão positivista, prevalece a concepção de conhecimento científico como algo verdadeiro e inquestionável. Nosso trabalho busca desenvolver e compreender modos de contraposição à tendência de manutenção de tal visão, em contextos de ensino e de formação de professores de CNT.

Ao discutir interações possibilitadas pelos **Módulos de Interação Triádica**, corroboramos com os argumentos de Lopes, com apoio em Bachelard, no sentido de valorizar a visão de que “a ciência não capta o real, ela indica a direção e a organização intelectual, segundo as quais é possível se assegurar que se aproxima do real” (LOPES, 2007, p. 41). Os cientistas desenvolvem teorias explicativas, representativas da realidade, mas sempre continuam estudando, pesquisando, e outras teorias vão sendo aceitas, a partir de novas explicações, com produção de “verdades provisórias”, como refere a mesma autora.

Trazemos relações, também, com proposições de Fleck (1986, p. 150-151), ao analisarmos modos de mediação que configuram **estilos de explicação** representativos, nos módulos, de determinados **coletivos de pensamento**. Ao fazemos isso, somos cientes e levamos em conta a visão de que tanto o conhecimento cotidiano quanto o conhecimento escolar não se constituem em um conhecimento homogêneo e linear, da mesma forma que, também, “a produção do conhecimento científico não se dá de modo individual nem linear” (NASCIMENTO, 2005, p. 4).

Devido à circulação de ideias, palavras/conceitos escolares são significados mediante a produção de sentidos, que podem estar mais próximos ou mais distantes daquele considerado como o ideal pelos especialistas de uma determinada ciência. Nesse sentido, cabe ressaltar a relevância da atenção à visão de que a aprendizagem conceitual pode ser influenciada por diferentes processos de recontextualização didática dos conhecimentos científicos, nas mediações realizadas ao longo dos próprios processos de produção de abordagens e “textos” didáticos tão diversificados, incluindo os de divulgação científica, com implicações nas formas de leitura e compreensão no meio sociocultural.

Complexas e singulares por sua natureza, as explicações escolares em aulas de CNT são sistematicamente influenciadas por fatores diversificados. Ações transformadoras de interações e compreensões, enquanto processos de (re)construção social de práticas e concepções, são enriquecidas por graus de assimetria interativa e requerem saber lidar com as necessárias aberturas ao diálogo e à cooperação, com capacidade para saber lidar, também, com dificuldades, entaves, limites e possibilidades

sistematicamente interpostas em processos de ensino e formação, tal como os desenvolvidos e acompanhados nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Trad. Estela Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

CHALMERS, Alan F. **O que é ciência afinal?** Tradução de Raul Filker. São Paulo: Brasiliense, 1993.

FLECK, L. **La génesis y el desarrollo de un hecho científico**. Tradução de Luis Meana. Madrid: Alianza Editorial, 1986.

LOPES, Alice Casimiro. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Ed.Unijuí, 2007.

_____. Conhecimento escolar: inter-relações com conhecimentos científicos e cotidianos. **Contexto e Educação**, n. 45, p. 40-59, jan./mar. 1997.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta. Pesquisa em Educação em Ciências. Contribuições da Análise do Discurso e da Epistemologia de Fleck para a compreensão da divulgação científica e sua introdução em aulas de ciências. **Ensaio**, Minas Gerais, v. 7, n. 2, p. 1-18, dez., 2005.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ZANON, Lenir Basso et al. A complexidade de conceitos envolvidos na Compreensão de Conteúdos sobre respiração em aulas do Ensino Médio. In: XIV ENEQ – ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA. **Anais...** Curitiba, p. 1-12, 2008.

_____. **Interações de licenciandos, formadores e professores na elaboração conceitual de prática docente**: módulos triádicos na licenciatura de química. 2003. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2003.

