

# A CONTEXTUALIZAÇÃO COMO PERSPECTIVA NA FORMAÇÃO PARA O ENSINO EM CIÊNCIAS NATURAIS

## THE CONTEXTUALIZATION AS A PERSPECTIVE IN THE EDUCATION FOR THE TEACHING OF NATURAL SCIENCES

Lenir Basso Zanon<sup>1</sup>  
Clarínês Hames<sup>2</sup>, Sandra Maria Wirzbicki<sup>3</sup>, Fábio André Sangiogo<sup>4</sup>

UNIJUI - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul/Gipec-Unijui (Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação nas Ciências da Unijui), Departamento de Biologia e Química.

<sup>1</sup>bzanon@unijui.com.br; <sup>2</sup>clara@unijui.edu.br; <sup>3</sup>swirzbicki@yahoo.com.br; <sup>4</sup>fabiosangiogo@yahoo.com.br

### Resumo

O ensino de Ciências vem sendo marcado por uma dicotomia que constitui um desafio para educadores: conteúdos e metodologias voltados, essencialmente, à preparação para exames vestibulares desconsideram inter-relações de saberes na construção do conhecimento escolar. Este trabalho produz e analisa interações de licenciandos, professores do ensino médio e da universidade, num novo espaço de formação docente inicial. A metodologia abrange planejamento e desenvolvimento de módulos de formação docente inicial, com registro em áudio e agenda de campo, posterior transcrição e análise de dados. Um módulo abordou respiração celular, tema complexo, cuja discussão possibilitou refletir que a interdisciplinaridade supõe a disciplinaridade. A investigação mostrou que abordagens sobre o ensino e a contextualização tornam-se mais fecundas nas interações triádicas e, reafirmando a complexidade dos conhecimentos e vivências de grupos de sujeitos em interação, acena para potencialidades e limites de processos formativos, necessários de serem contrapostos à racionalidade técnica.

**Palavras-Chave:** contextualização; interdisciplinaridade; formação de professores de ciências; interações sociais.

### Abstract

The teaching of Sciences has been marked by a dichotomy that constitutes a challenge for educators: contents and methodologies that set sights, essentially, on the preparation for college entrance examinations disregard interrelationships of wisdom in the construction of the school knowledge. This work produces and analyzes interactions between undergraduates, high school teachers and university professors, in a new space of teacher's education. The methodology comprises the planning and development of teacher's education modules, with audio recordings and research diaries, and afterward transcription and analysis of data. One module approached the cell respiration, a complex issue, which allowed interdisciplinary instruction implicates in not losing sight of the discipline itself. The investigation allowed the approach about the teaching and the contextualization becomes more productive in the triadic interactions and, reinforces the complexity of knowledge and experiences of groups of individuals in interaction, identifying potentialities and limits of educational processes, necessary to pose as a counterpoint to the technical rationality.

**Keywords:** contextualization; interdisciplinary instruction; education of Science teachers; social interactions.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o ensino de Ciências Naturais (CN), assim como de outras áreas do conhecimento, vem sendo marcado por uma dicotomia que constitui um desafio para os educadores. Conteúdos e metodologias voltados essencialmente à preparação do aluno para prestar exames vestibulares desconsideram a complexidade da realidade na qual os sujeitos estão inseridos. Como referem às orientações curriculares nacionais para o ensino médio (BRASIL, 2006, p. 106), “a extrema complexidade do mundo atual não mais permite um ensino apenas preparatório para um exame de seleção, em que o estudante é perito, porque treinado em resolver questões que exigem sempre a mesma resposta padrão.”

Limitações típicas ao ensino tradicional, baseadas em repetições e memorizações, confirmam a maneira linear e fragmentada de organização do conhecimento no currículo escolar. Mesmo que aprovados em provas, muitas vezes são precários os significados atribuídos, descaracterizando o ensino das ciências como uma área que se preocupa com aspectos diversos da vida, com o desenvolvimento de uma visão crítica sobre o homem em seu meio natural e cultural e sobre seu papel no mundo em transformação.

Ainda hoje, prevalece a idéia de que a escola melhor é aquela que mais aprova nos vestibulares mais concorridos, não importando a qualidade dos exames realizados nem, principalmente, a qualidade das respostas dadas pelos candidatos. (...) O mundo atual exige que o estudante se posicione, julgue e tome decisões, e seja responsabilizado por isso. Essas são capacidades mentais construídas nas interações sociais vivenciadas na escola, em situações complexas que exigem novas formas de participação. Para isso, não servem componentes curriculares desenvolvidos com base em treinamento para respostas padrão. Um bom projeto pedagógico escolar adequado não é avaliado pelo número de exercícios propostos e resolvidos, mas pela qualidade das situações propostas, em que estudantes e professores, em interação, produzem conhecimentos contextualizados (BRASIL, 2006, p. 105 e 106).

A área de ensino de CN encontra-se em estágio bastante consolidado, enquanto campo específico do conhecimento, com uma comunidade de pesquisadores, congressos científicos sistemáticos e periódicos de pesquisa consolidados, sendo a área com identidade, e, nesse sentido, para além da dimensão pedagógica, criou condições historicamente favoráveis, em termos epistemológicos, para a proposição da interdisciplinaridade como princípio organizativo na educação básica. Isso, assumindo a visão de um ensino com características contextuais e conceituais, cujos aprendizados demandam processos de significação de conceitos mediante uso de linguagens específicas a cada disciplina, em abordagens de situações reais, potencializando conhecimentos com características interdisciplinares, transdisciplinares e complementares.

Produzir conhecimentos contextualizados e interdisciplinares é um dos grandes desafios da educação básica, em particular no ensino médio, principalmente se aceitarmos, a partir de Morin (2002, p.29), que a interdisciplinaridade não pode ser entendida como “uma grande mesa de negociações na Organização das Nações Unidas (ONU), onde muitos países se reúnem, mas para cada qual defender seus próprios interesses”. No ensino, a interdisciplinaridade não pode ser uma “junção de conteúdos, nem uma junção de métodos, muito menos a junção de disciplinas” (FAZENDA, 1993, p. 64). Ela implica num novo pensar e agir, numa postura que privilegia a abertura para uma vivência interativa mediada por conhecimentos diversificados.

Assumimos que a formação de um indivíduo com sólido conhecimento na área de CN impõe, primeiramente, a apropriação do conhecimento em cada campo disciplinar, articuladamente à reconstrução sistemática de saberes, valores, atitudes e práticas, na vida

cotidiana vista como um todo, pelo uso de linguagens e significados conceituais mediados em contexto escolar. Contudo, assumir tais princípios educativos, recém é o primeiro passo a ser dado, rumo à concretização da reforma dos currículos nas práticas do ensino escolar, sendo necessário investir esforços na promoção de mudanças, ao mesmo tempo, nas concepções e práticas pedagógicas, no ensino e na formação de professores, em âmbito universitário e escolar.

Neste trabalho, sem negligenciar a visão da complexidade dos processos de mudança necessários de serem desenvolvidos na formação para o ensino de CN, nossa preocupação se volta para o desenvolvimento de novos espaços de formação docente, na perspectiva de analisar sua potencialidade para contribuir na reforma educativa em andamento no país. Nesse sentido, produzimos e investigamos interações, simultaneamente, de licenciandos, professores do ensino médio e da universidade, em busca de refletir coletivamente sobre formas de como desenvolver um ensino de Ciências com características contextuais e interdisciplinares, na perspectiva de superar desafios que perpassam dinâmicas do ensino em salas de aula.

O recorte procedido no contexto da pesquisa abrange, neste texto, especificamente, aulas do componente curricular *Química Biológica* do curso de licenciatura em Química da Unijuí, no qual vêm sendo realizadas atividades visando contextualizar e significar conceitos, que contemplam características disciplinares e interdisciplinares, na perspectiva de compreender mudanças de concepções e práticas pedagógicas, no âmbito de processos de construção de conhecimentos científicos escolares.

Analizamos interações dos sujeitos de pesquisa, suas mediações, com atenção ao desenvolvimento de processos de reflexão, em especial, sobre a diversidade de conhecimentos científicos e cotidianos mobilizados na produção do conhecimento escolar, frente a situações reais, cientes de que “contextualizar implica valorizar, em primeiro lugar, a conceitualização das situações, o que exige cuidados no estudo qualitativo das mesmas. A questão não é desvalorizar o quantitativo nem o disciplinar. Bem pelo contrário. É perceber quão importante ele é, mas em diálogo com o qualitativo” (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2004, p. 374).

Para o desenvolvimento das ações de formação docente, professores do ensino médio foram convidados a participar de aulas do curso de licenciatura, na universidade, criando uma possibilidade concreta de interação dos três grupos de sujeitos, cada um com suas vivências e saberes, sempre possíveis de discussão e reelaboração. Acreditamos que nessa modalidade de interação é possível problematizar, compartilhar e ressignificar conhecimentos acerca de objetos, sistematicamente influenciados pela cultura, pelo outro, marcados por intencionalidades e condições mais/menos simétricas de interação social (VIGOTSKI, 2001). Além disso, o espaço interativo cria possibilidades de complexificação da visão de que “ensinar é fácil” (CARVALHO & GIL-PÉRES, 1993), ainda presente em muitos cursos de formação de professores.

Dois pesquisas anteriores (HAMES 2004; ZANON 2003) já apontaram a potencialidade da *interação triádica* de licenciandos, professores da escola básica e professores da universidade na promoção de mudanças configuradas, ao mesmo tempo, em concepções e práticas de sujeitos em formação para o ensino. Em continuidade, a investigação das interações organiza-se em torno da seguinte questão de pesquisa: de que maneira interlocuções dos sujeitos de pesquisa em torno de um ensino de CN com característica contextual e interdisciplinar contribuem para a formação de professores, em aulas da licenciatura desenvolvidas juntamente com professores do ensino médio?

O desenvolvimento e análise das interações parte do pressuposto de que os dois eixos focalizados como princípios básicos da reforma da educação básica em andamento no país, referendados pelas orientações curriculares nacionais para o ensino médio – a contextualização e a interdisciplinaridade – necessitam ser dinamicamente inseridos como princípios educativos na formação docente, inicial e continuada, aliados ao investimento em esforços para o desenvolvimento e compreensão das novas práticas de ensino hoje em construção.

É fundamental que as escolas, ao manterem a organização disciplinar, pensem em organizações curriculares que possibilitem o diálogo entre os professores das disciplinas da área de Ciências da Natureza, na construção de propostas pedagógicas que busquem a contextualização interdisciplinar dos conhecimentos dessa área. O que se precisa é instituir os necessários espaços interativos de planejamento e acompanhamento coletivo da ação pedagógica, de acordo com um ensino com característica contextual e interdisciplinar (...), como foi proposto nos PCNEM e PCN+ (BRASIL, 2006, p. 105).

Se, por um lado, a valorização da contextualização do ensino das CN indica ser um caminho sem volta, por outro lado, é importante levar em conta a complexidade inerente aos processos descontínuos e plurais (LOPES, 1999) de relacionamento entre conhecimentos científicos e cotidianos, nunca concebendo-os como saberes que se interconvertem entre si, nem que precisam substituir-se um no outro, mas, sim, como conhecimentos que, produzidos sob condições culturais diversificadas, requerem-se mutuamente em relação de reciprocidade, numa perspectiva dialógica que nunca desconsideram as diversidades de suas naturezas.

As entidades tidas como reais dentro do discurso do dia-a-dia diferem das entidades da comunidade científica. O raciocínio de senso comum, embora possa apresentar certa complexidade, tende a ser tácito ou a não ter regras explícitas. O raciocínio científico, por outro lado, é caracterizado pela formulação explícita de teorias, que podem ser comunicadas e inspecionadas (...). Envolve vários cientistas comunicando-se uns com os outros (DRIVER *et al*, 1999, p.35).

Como refere Lopes (1999), com apoio em Bachelard, a produção do conhecimento escolar precisa levar em conta necessárias relações dialéticas que requerem rupturas epistemológicas e impõem saber lidar com obstáculos epistemológicos a serem suplantados nos processos dialógicos de estabelecimento de relações entre conhecimentos científicos e cotidianos. Com base na autora, assumimos que, nos processos de mediação inerentes à produção do conhecimento especificamente escolar, as formas de problematização com intencionalidade deliberada de compreensão de situações reais mediante inserção e uso de linguagens e significados conceituais produzidos, antes, nas ciências, são feitas contra as formas de conhecimento produzidas na vivência cotidiana; contra as formas circunstanciais de produção de conhecimentos entre pares, usualmente presos ao real, que acompanham as primeiras impressões.

Isso coloca a necessidade considerar, nos novos contextos de ensino e de formação para o ensino em CN, a visão da complexidade dos conhecimentos e da dinamicidade das relações imbricadas na construção de uma organização curricular com características contextuais e interdisciplinares. É nesse contexto problemático que se situa e se justifica a importância da linha de investigação que desenvolvemos, na perspectiva de produzir e analisar movimentos interativos que marcam novos espaços de formação de professores da área de CN, a exemplo dos que acompanhamos. Nesse sentido, a pesquisa se organiza em torno do planejamento, desenvolvimento e acompanhamento de ‘módulos de formação docente inicial’ que possibilitam a participação, simultaneamente, dos três grupos de sujeitos de pesquisa.

Mediante registros das falas dos sujeitos, em áudio e agenda de campo, seguidos de transcrição, são construídos ricos materiais empíricos, que, por meio de sucessivas leituras atenciosas, permitem proceder a recortes das falas, na construção e análise dos dados, a exemplo dos episódios identificados e discutidos, a seguir. Os sujeitos de pesquisa são referidos conforme segue: PQ como professor de Química do ensino médio; PB como professor de Biologia do ensino médio; PU como professor da universidade e LQ como licenciando do curso de Química. Os sujeitos são identificados por números distintos.

Além disso, a organização metodológica contempla narrativas de sujeitos participantes, a exemplo da narrativa apresentada junto a outros resultados também discutidos, a seguir.

## INTERLOCUÇÕES E REFLEXÕES NO CONTEXTO DE FORMAÇÃO

Um dos módulos planejados tratou da abordagem do conteúdo *respiração celular*, em aula do componente curricular *Química Biológica* da Licenciatura em Química. Compareceram na aula, na universidade, quatro professores de Biologia e três professores de Química do ensino médio, que haviam sido convidados. A escolha do assunto considerou a característica de permitir movimentos entre aspectos contextuais e conceituais, a característica interdisciplinar na relação, também, com abordagens no ensino médio, e discussões que perpassavam todo o semestre.

Para que a interação triádica fosse mais participativa, uma das professoras de Biologia disponibilizou material audiovisual que ela utiliza para desenvolver o conteúdo no ensino médio, a partir do site consultado e disponibilizado por um livro didático usado em sua sala de aula. Os licenciandos haviam pesquisado o tema em diversos livros didáticos de Biologia e também, consultaram o site, o que possibilitou a elaboração de questões que foram abordadas durante o desenvolvimento do Módulo. Aos professores convidados, havia sido sugerida leitura prévia do assunto, remetendo para leituras, nos materiais didáticos sugeridos.

A apresentação dos slides, na explicação do funcionamento do ‘transporte de elétrons’ envolvido na ‘respiração celular’, contendo figuras e esquemas que representavam estruturas sub-microscópicas presentes nas membranas mitocondriais, suscitou, durante as interações em aula, discussões sobre os recursos utilizados, sobre diferentes maneiras de estabelecer a mediação pedagógica para significar conceitos relativos ao assunto. Cabe reiterar a consideração da natureza intrinsecamente interdisciplinar da ‘respiração celular’. No contexto interativo acompanhado pela pesquisa, sujeitos participantes assim se expressaram, sobre o ensino médio:

PB1 - Quando eu discuto a citologia, a membrana, a composição química da membrana, o professor de Química também faz essa discussão.

PU – Vocês trabalham juntos?

PB1 – Não exatamente, mas nós planejamos juntos. Quando eu falo da composição química da membrana, não verticalizo muito. O professor de Química discute bem. É ele que discute as ligações químicas...

PQ1 - Toda a parte polar, apolar, as ligações...

A análise do episódio direcionou-se para a valorização da visão expressa e discutida no Módulo, de que PB1 e PQ1, embora planejem o ensino ‘juntos’, ou seja, de forma interdisciplinar, não deixam de continuar sendo, em suas aulas, um deles professor de Biologia, e outro de Química. Contudo, a compreensão do conteúdo em estudo, na aula de Biologia, era potencializada por explicações disponibilizadas na aula de Química, e vice-versa. Era enfatizada a propriedade e pertinência de explicações feitas pelo professor de Química, mas importantes aos dois componentes curriculares, a exemplo da ligação ‘polar, apolar’ e das interações hidrofílicas e hidrofóbicas envolvidas na compreensão da estruturação da membrana celular/mitocondrial, a qual. Sendo um objeto teoricamente construído, a compreensão da membrana fazia parte de estudos no ensino médio, tendo sido discutidas figuras (slides), que representavam os ‘complexos’ envolvidos na compreensão teórica do mecanismo da respiração celular.

Nem sempre é dada devida atenção a necessárias relações entre campos disciplinares, no ensino de conteúdos escolares. Interlocuções prosseguiram, no Módulo, valorizando essa mesma visão de que o assunto em estudo, em aulas de **Biologia** no ensino médio, envolve conhecimentos (moléculas, interações) necessários de serem significados **quimicamente**.

PU – (...) Daí, vocês trabalham juntos? (...)

LQ2 – Quando vocês trabalham a respiração, vocês chegam a passar para os alunos, antes, a produção de ATP, hipoglicemia...

PQ1 – Não.

PB1 – Eu discuto. Eu apresento a fórmula estrutural, sem entrar muito nos detalhes da Química.

LQ2 – Eles entendem [quimicamente] ATP e ADP?

PB1 – Eu acho que eles entendem, porque eu explico como as moléculas do ADP e do ATP são formadas. Isso eu preciso fazer. (...) Eu acho que a parte do ATP e ADP, essa vai bem mais tranquilo do que NAD e FAD. Eu acho que aqui meus alunos têm mais dificuldades e muito provavelmente eu também tenha mais dificuldade para entender e explicar essas moléculas.

PU – Provavelmente porque no livro deles [estudante do ensino médio] já está o ATP, o ADP e o AMP, com as fórmulas bem colocadas. Mas o NAD, este não está. E porque entender a fórmula molecular do NAD, e a sua ação, é mais complexo do que o ATP, uma vez que há a carga positiva do  $\text{NAD}^+$ . Então seria o caso de nós procurarmos ver isso.

LQ3 – Vocês acabam misturando as matérias?

PB1 – Misturando? Eu acho que sim!

LQ1 – Que bom seria se eles misturassem!

Interlocuções, no episódio, podem ser analisadas na perspectiva de apontar para a necessidade de serem criadas maneiras de como favorecer o estabelecimento de inter-relações dos componentes disciplinares, entre si. À expressão “misturando as matérias” pode-se atribuir, no contexto da discussão, um sentido que não negligencia a especificidade de cada disciplina na compreensão, à luz das ciências, de um assunto que requeria uma pluralidade de saberes.

A atenção à complexidade do conteúdo *respiração celular* se voltava para a necessidade de compreensão **química**, numa aula de **Biologia**, sobre transformações que envolviam conhecimentos sobre moléculas que já estão “no livro”, como “o ATP, o ADP e o AMP”. Esclarecendo que “o NAD não está” no livro, PB1 trazia a visão de que “entender a fórmula molecular do NAD, e a sua ação, é mais complexo do que o ATP, uma vez que há a carga positiva do  $\text{NAD}^+$ ”. Ao refletir: “Então seria o caso de nós procurarmos ver isso”, PB1 remetia a questão ao próprio grupo, denotando uma postura não tecnicista importante de ser valorizada.

No Módulo, interações de sujeitos com formação e atuação diversificadas permitiam discutir a visão da **interdisciplinaridade** não como um ‘jargão’ a ser apenas professado, mas como postura de professores que planejam coletivamente o ensino de assuntos vivenciais que, a exemplo da *respiração*, requerem, por natureza, compreensões **disciplinares** diversificadas com propensão de favorecer inter-relações de saberes, por parte dos estudantes; postura que sinaliza para a produção de conhecimentos escolares mais significativos e socialmente relevantes.

Reflexões sobre a complexidade inerente ao ensino de CN, em contextos de interação de professores em formação inicial ou continuada, atuantes em escolas e na universidade, denotam propensão de contribuir na diminuição das dicotomias decorrentes do sistema de ensino convencional, propiciando uma formação mais afastada da racionalidade técnica. Levar em conta tal complexidade é o caminho para não negligenciar a visão de que “nenhuma formação docente concebida como simples soma entre preparação científica e cursos gerais de professores, nem estudos específicos, constitui soluções concretas para proporcionar aos professores os conhecimentos exigidos para uma atividade docente eficaz” (CARVALHO & GIL-PÉRES, 1993, p. 71).

Consideramos importante valorizar modos de mediação de sujeitos como o estabelecido por PB1, que, na condição de professora de Biologia, expressa dificuldades vivenciadas cotidianamente na abordagem de conteúdos que requerem necessárias compreensões químicas. Esse foi um foco de reflexão importante, no contexto de formação acompanhado. A mesma professora fazia uma narrativa de sua prática, em tom reflexivo, expressando-se conforme segue:

PB1: Sou professora de Biologia há aproximadamente seis anos. Ao longo desse tempo desenvolvi com os estudantes, ao menos uma vez por ano, o conteúdo da respiração celular, sempre iniciando pela composição química da membrana celular, estudo das organelas e suas funções e, dentre elas, as mitocôndrias.

Nesse momento, discute-se o transporte da glicose e do oxigênio através da membrana, em seguida Glicólise, Ciclo de Krebs e Cadeia Respiratória. Quando explicava o Ciclo de Krebs, sempre falei com muita propriedade que, ao final, havia produção de 6 moléculas de  $\text{CO}_2$ , 4 de ATP, 10 NADH e 2  $\text{FADH}_2$ .

Nunca refleti ou mesmo questioneei sobre as quantidades das moléculas formadas. Estava assim nos livros e eu, de certa maneira, repetia como sendo uma verdade estabelecida, como algo “certo”.

Para sistematizar o conteúdo, utilizo uma figura em power point, disponibilizada em um CD Rom que acompanha o livro didático utilizado pelos estudantes.

Neste ano, em uma das turmas de 3º ano, quando eu utilizava a referida figura, um estudante falou: “professora, tem um erro nesse esquema, não fecha o número de hidrogênios. Se uma molécula de glicose tem 12 hidrogênios, tem 10 no NADH e 4 no  $\text{FADH}_2$ . Isso dá 14. De onde vem os outros 2 hidrogênios?”

Eu não sabia responder. Olhei para os alunos e disse: “não sei, vamos olhar em outros livros”. Nessa busca, encontramos uma representação química do NAD reduzido como  $\text{NADH} + \text{H}^+$ . Ao olhar para essa representação química, a pergunta que os alunos me fizeram foi a seguinte: “professora, o hidrogênio aqui é uma substância ou um íon?”. Novamente eu respondi: “não sei, vamos chamar o professor de Química para auxiliar aqui”.

A manifestação de PB1 é um testemunho vivo que enfatiza a valorização, neste texto, da mediação necessária de ser feita por parte de cada professor que, enculturado em sua área específica de formação, tem a responsabilidade social de intermediar, mediante o uso de linguagens e significados conceituais diversificados, a construção do conhecimento científico escolar. Os diálogos de PB1, no Módulo, refletiam sua prática, suas concepções e mostravam como interações em aulas podem ser ricas em aprendizados escolares, propiciando importantes compreensões de situações vivenciais. O relato contrapunha-se à tendência de, sob o pretexto de facilitar o ensino, negligenciar a capacidade dos estudantes do ensino médio. Mostrava o quanto eles são capazes de aprender e a importância da mediação de cada professor no ensino de CN.

Se, por um lado, *respiração* é um assunto vivencial intrinsecamente presente na vida de cada um, enquanto situação real, por outro lado, a recontextualização das explicações científicas, ainda que possam ser possibilitada de forma a tornar o assunto mais atraente, isso não reduzirá a dificuldade do processo de ensinar e aprender. Em outras palavras, com a contextualização dos conteúdos de CN no ensino escolar não significa que se torna fácil mediar o acesso às linguagens de modo a internalizar os significados conceituais coerentes com as explicações científicas.

Nesse sentido, assumimos, com base em Lopes (1997, p.53), que “a perspectiva facilitadora do conhecimento científico não permite o questionamento sobre o conhecimento cotidiano, e não estabelece uma continuidade entre o senso comum e o conhecimento científico, procurando fazer parecer ao aluno que a ciência é algo tão simples quanto às ações mais banais do dia-a-dia”. Dessa forma, contextualizar o ensino não implica em facilitar o processo de ensino e aprendizagem, mas, possibilitar que as inter-relações necessárias entre os contextos vivenciais e os conceitos científicos ocorram para a construção de um conhecimento escolar significativo.

É assim que apontamos a percepção de que o relato da professora denotava a sua intencionalidade de estabelecer interações dialógicas de problematização com intencionalidade de conceitualização (ZANON, HAMES e STUMM, 2004), não negligenciando a complexidade

das relações entre processos de ensino, de aprendizagem e de formação, que remetem para reflexões sobre relações entre os aprendizados acadêmicos e os de nível do ensino médio, como etapa que busca ir além do desenvolvimento já atingido pelo estudante.

Como refere Vigotski (2001), o ensino escolar precisa estar orientado para o desenvolvimento de aprendizados que possam se adiantar e promover os processos de desenvolvimento humano. Nem sempre se presta a devida atenção aos tipos de aprendizado propiciados pela escola e, nesse sentido, aceitar a ênfase curricular que valoriza a contextualização como princípio pedagógico e epistemológico na educação em CN implica valorizar formas de problematizar a realidade vivida pelos estudantes, trazendo-os para o contexto cultural especificamente escolar. Isso, pela mediação de formas outras de explicação, impossíveis de serem construídas de forma direta, entre pares, que permitem elaborar representações do mundo capazes de contribuir para compreendê-lo, em novos níveis, pela recontextualização de conhecimentos científicos na escola (BRASIL, 2006).

É assim que os processos formativos que acompanhamos valorizam a visão de que, no ensino tipicamente escolar, é por meio de interações assimétricas entre professores e estudantes que se estabelecem condições favoráveis à recontextualização pedagógica dos conhecimentos científicos. Em salas de aula, dinâmicas interativas organizadas com base na contextualização dos conteúdos do ensino podem vir a articular aprendizados contextuais e conceituais que podem extrapolar, em muito, as respostas padrão que se tornaram convencionais. Podem vir a configurar processos de significação conceitual sobre estruturas em nível atômico-molecular, enquanto entidades teóricas culturalmente criadas, desde  $O_2$ ,  $H_2O$  até ATP, NADH, membranas.

São focos de discussão ainda em andamento, que realimentam os processos da investigação, trazendo abordagens que valorizam a visão de ‘entidades’ simbolicamente criadas, antes, nas ciências e que, mediadas em contexto escolar, passam a ser aceitas pelos estudantes, aliadas a idéias, compreensões e representações produzidas, possibilitando, como no exemplo do mecanismo da *respiração celular*, pensar, explicar e entender o meio. Partículas constitutivas da matéria precisam ser ensinadas como sendo entidades pertencentes, apenas, ao mundo do imaginário típico ao contexto científico escolar. Quando carentes de serem compreendidas como tal, correm o risco de serem tomadas, pelos estudantes, como objetos reais.

Nesse sentido, no Módulo acompanhado, não faltou à intencionalidade de mediar reflexões que valorizam o caráter epistemológico das concepções, tão importantes de serem introduzidas, mas ainda tão carentes, em processos de formação inicial de professores de CN. A professora universitária dirigia a discussão para o risco de, por um lado, cair no verbalismo distanciado de relações com situações vivenciais e, por outro lado, de cair no outro extremo, no risco de se tomar por reais as imagens culturalmente criadas, na Ciência.

PU: Vocês acreditam que  $H_2O$  representa a água? Vocês admitem isso?

LQ (vários): Sim.

PU: Alguém precisou ‘provar’ isso para vocês? Para vocês aceitarem essa idéia?

LQ (vários): Não.

PU: Eu também! E nem podia ser diferente. Ninguém precisou e nem conseguiria ‘provar’. Esse conhecimento foi mediado em contexto escolar. E quanta outra compreensão acompanha essa representação mediada, não é? A gente aceita! O conhecimento científico mediado na escola não mantém uma relação de correspondência direta, *sine qua non*, com a realidade. Não é um conhecimento que precisa ser ‘provado’, mas, sim, mediado, nas interações.

A mediação de PU decorreu de um relato e discussão concernente ao fato de que uma professora de Biologia havia solicitado aos seus alunos do 1º ano, no ensino médio, que construíssem modelos de estruturas sub-microscópicas, a exemplo da membrana celular. O

assunto suscitou amplas reflexões e polêmicas, envolvendo uma multiplicidade de implicações pedagógicas e epistemológicas que vinham à tona, considerando-se que a compreensão teórica das próprias figuras representativas que constam no livro didático em questão incluía conhecimentos sobre fórmulas de moléculas complexas, representativas de fosfolipídeos, colesterol, carboidratos, proteínas com predomínio de radicais apolares ou polares, interações intermoleculares hidrofílicas e hidrofóbicas e muitas outras compreensões químicas, que ainda não haviam sido disponibilizadas na turma, nesta série.

No episódio que segue, os professores do ensino médio traziam à tona uma discussão em defesa da mudança do ensino de *citologia* para o 3º ano, ao invés do 1º, o que possibilitava mediações direcionadas a uma valorização da autonomia dos coletivos de educadores para tomar decisões concernentes à organização do currículo escolar. PB2 e PQ2 atuam, ambos, em duas mesmas escolas, e não conseguem desenvolver os processos de mudança em mesmo grau em uma e em outra.

PU – Vocês fazem isso [articular aulas de Química com aulas de Biologia] na parte em que entra a *citologia*?

PB1 – Sim, na nossa escola a gente consegue fazer isso, sim.

PB2 – No nosso caso, em uma escola a gente consegue fazer essa troca. Mas é diferente na outra, em que a gente precisa seguir aquela seqüência do PEIES<sup>1</sup>, direitinho. Até o ano passado a gente não conseguia fazer essa interdisciplinaridade com a Química e, nesse ano, em função do tempo, também a gente acabou não fazendo.

PQ1 – É aquela velha história: são três períodos de Biologia e três de Química.

PB2 – Só que o tempo nas aulas é nós professores que precisamos organizar, para dar aquela aula mais juntos. Eu percebi esse ano. Quando eu fui trabalhar ácidos nucleicos e síntese de proteínas, quando eu cheguei nessa parte, a gente trabalhou isso em Química. Nos aminoácidos, ‘aqui tem ligações peptídicas’. Eles fizeram essa ligação, daqueles aminoácidos que eu estava falando com os que a professora de Química tinha falado. Então, assim, foi um começo bem legal. No ano que vem, podemos pensar mais, de forma coletiva, com a professora de Química, em aproximar mais isso.

PB1 - Por mais que eu tenha sérias críticas, duras críticas, há quatro anos eu tive a oportunidade de participar da reformulação do currículo do PEIES. Eu fui e a idéia de fazer essa inversão de conteúdos partiu de nós. Naquela reunião, quando nós discutimos a reformulação, na mesma sala estavam os professores da Química. Daí, nós conversamos se seria possível trazer [os conteúdos] para o mesmo ano. A gente conseguiu fazer. E eu acho que foi uma mudança interessante. Claro que não é o que a gente sonha.

PU – (...) Eu gostaria de dizer que, aqui, é importante firmar essa visão do coletivo. Se alguém disser que não dá para mudar, ainda assim, a gente sabe que pode mudar. Eu acho que esse é o ponto! Embora nos livros didáticos de ensino médio de Biologia, país afora, a *citologia* esteja no 1º Ano, nós, da Química, é que sabemos e precisamos discutir que recém os estudantes estão formando os primeiros conceitos sobre moléculas, ligações, interações químicas. Então, eu acho que esse é o ponto. Eu gostaria de frisar que todos os professores têm esse alcance de decisão, sim. Não estão lá só para seguir um currículo que está lá. Mas, para fazer a mudança, é necessária a decisão coletiva. E esse seria o ponto: que nenhum de vocês chegassem à escola sem ter feito essa discussão. (...) Cada

---

<sup>1</sup> Programa Experimental de Ingresso no Ensino Superior da Universidade Federal de Santa Maria/RS.

assunto desses que a Biologia trabalha, como membrana, tem uma complexidade, sim. Quando a gente fala dos açúcares, aminoácidos. Então, eu acho que é bem pacífico isso, que a gente não se permita deixar *citologia* numa série qualquer. Nisso, todo mundo vai concordar.

Este episódio mostra que os sujeitos estabeleciam mediações com propensão de contribuir no enriquecimento do contexto formativo, argumentando, por exemplo, em defesa de que o ensino de *citologia*, como PB1 vinha fazendo a algum tempo em sua prática escolar, fosse feito no 3º ano, não no 1º. Discussões, no Módulo, direcionavam-se para essa linha de posicionamento, tendo sido feitas críticas ao fato de que, em muitos livros didáticos de Biologia, a *citologia* ainda é direcionada para o 1º ano, no ensino médio. É lamentável constatar que muitos professores confundem os livros didáticos como se fossem programas de ensino, abdicando de seu papel essencial de tomar decisões, a exemplo da consideração, neste caso, da necessidade de um nível maior de aprendizado químico, para a compreensão e significação de conteúdos e conceitos envolvidos em abordagens de conteúdos de Biologia como a *respiração celular*.

PB2 traz uma reflexão, também, sobre o ensino propedêutico, que acaba atrapalhando mudanças no currículo, como foi o caso de uma das escolas, em que a professora não trabalhava a *citologia* no 3º ano, alegando o seguimento de um programa especial de ingresso no ensino superior (PEIES). E a professora universitária trazia uma mediação também marcada por uma intencionalidade formativa, ressaltando a importância do coletivo nas tomadas de decisão, com responsabilidade. Valorizava a visão da autonomia do professor para proporcionar mudanças do currículo que propiciem condições mais favoráveis e necessárias, de modo que os estudantes do ensino médio possam apropriar-se de conceitos cuja aprendizagem envolve o uso de linguagens e significados dinamicamente inter-relacionados, como é o caso da *citologia*. PB2 refletia sobre a importância de mudanças necessárias de feitas em escolas.

Discussões como as propiciadas em um coletivo, como o Módulo acompanhado, podem ajudar a desencadear necessárias mudanças no ensino, a partir de uma nova formação docente, mais direcionada a proporcionar mais e melhores aprendizados de CN, em contexto escolar. Assim, a investigação, valorizando a visão da complexidade de conhecimentos e vivências de grupos de sujeitos em interação, acena para potencialidades e limites do processo formativo, necessários de serem interativamente transformados.

Com apoio no referencial histórico-cultural, reafirma-se a importância da consideração de que cada sujeito interage impregnado de 'teorias pessoais' que, socialmente produzidas e temporariamente estabilizadas, são suscetíveis de sistemáticos processos de (re)significação sócio-cultural, precisamente, em interações, assim, historicamente em transformação.

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

As interações triádicas desenvolvidas em aulas do curso de licenciatura em Química permitiram interlocuções diversificadas, tendo como base discussões sobre abordagens de assuntos com características contextuais e interdisciplinares, mediante a inserção de explicações à luz das ciências, a exemplo do assunto *respiração celular* e do conteúdo *citologia*, em CN no ensino médio. Mediações de sujeitos com formação e atuação diversificadas denotavam contribuições no sentido de propiciar reflexões com propensão de suscitar posicionamentos mais críticos frente a concepções e práticas de ensino de CN, na perspectiva da melhoria da formação para a prática profissional docente e, dessa forma, na reorganização dos currículos escolares.

As interlocuções propiciadas denotavam que saberes docentes produzidos, especificamente, em âmbito escolar entrecruzavam-se com saberes produzidos em âmbito

universitário, valorizando a visão de que, ao invés de dicotomizar as relações entre ciência e cotidiano, entre pesquisa e prática, interessa, mais, instituir e investigar processos de diálogo entre culturas que, sendo socialmente diferenciadas, são capazes de realimentarem-se entre si, enriquecendo os processos de formação. Com isso, justifica-se a centralidade da investigação que desenvolvemos, em busca por novas formas de desenvolvimento e compreensão de interações sócio-culturais com propensão de incrementar necessárias articulações de saberes profissionais docentes, produzidos em âmbitos diversificados de formação e ação, em contexto universitário e/ou escolar.

Processos interativos investigados podem ser contrapostos à idéia errônea e bastante difundida em âmbitos de formação docente em CN de que ensinar a matéria constitui um trabalho simples, para o qual, basta possuir um maior nível de conhecimento que os alunos. Isso, corroborando os dizeres de Carvalho & Gil-Péres de que “nenhuma formação docente concebida como simples soma entre preparação científica e cursos gerais de professores, nem estudos específicos, constituem soluções concretas para proporcionar aos professores os conhecimentos exigidos para uma atividade docente eficaz” (1993, p. 71).

Nesse contexto problemático é que a formação docente vem sendo objeto de um amplo processo de reconceitualização, apontando para a visão de sua própria (re)construção social, nas interações. É possível inferir que, nas interações investigadas, mediações de sujeitos que interagiam com concepções e experiências diversificadas traziam à tona, de alguma forma, a valorização da visão da complexidade das relações entre saberes práticos e teóricos, entre discursos e realidades, entre linguagens e conceitos disciplinares, sinalizando para a valorização de uma natureza de pesquisa articuladora, potencialmente, de mudanças que venham a se configurar, ao mesmo tempo, na pesquisa, na formação e nas práticas curriculares.

Enfim, na medida em que, no processo interativo, sujeitos questionam posturas, práticas, concepções, saberes e modos de mediação que denotem indícios de uma visão instrumental da formação e da atividade profissional docente, contrapondo-se, de forma argumentativa, ao racionalismo tecnicista, as interlocuções mostram-se sistematicamente mais enriquecidas e enriquecedoras de abordagens, discussões e proposições que acenam para contribuições concernentes à realimentação dos próprios processos de compreensão e reconstrução social das práticas de interação e formação.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos sujeitos da pesquisa, ao Gipec-Unijuí, à FINEP, à CAPES e ao CNPq.

## **REFERÊNCIAS**

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Básica. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília, 2006.

CACHAPUZ, A. PRAIA J e JORGE M. Da educação em ciências às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. In *Ciência e Educação*, v.10, n. 3, p 363-381, 2004.

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

DRIVER, R. *et al.* Construindo Conhecimento Científico na Sala de Aula. In. *Química Nova na Escola*, nº 9, p. 31-39, 1999.

FAZENDA, Ivani. *A Interdisciplinaridade: um projeto em parceria*. São Paulo: Loyola, 1993.

HAMES, Clarinês. Evolução dos espaços interativos de formação de professores de ciências na Unijuí. In: MORAES, Roque; MANCUSO Ronaldo. (org). *Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Ed. Unijuí, p. 135-155, 2004.

LOPES, Alice C. *Conhecimento Escolar: ciência e cotidiano*. Rio de Janeiro: Ed UERJ, 1999.

LOPES, Alice C. Conhecimento Escolar: Inter-Relações com Conhecimentos Científicos e Cotidianos. In: *Contexto e Educação*. Ed. Unijuí. n° 45, p. 40-59, Jan/Mar 1997.

MORIN, Edgar. *A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

VIGOTSKI, Lew S. *A Construção do Pensamento e da Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ZANON, Lenir B. *Interações de licenciandos, formadores e professores na elaboração conceitual de prática docente: módulos triádicos na licenciatura de química*. 2003. Tese de Doutorado. Universidade Metodista de Piracicaba. Piracicaba (SP).

ZANON, Lenir B.; HAMES, Clarinês e STUMM, Camila L. Interações intersubjetivas na formação para o ensino em Ciências. In: MORAES, R. e MANCUSO (Org). *Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Unijuí, 2004, p.181-208.