

# RELAÇÕES ENTRE CONHECIMENTOS DE BIOLOGIA E DE QUÍMICA NA ABORDAGEM DE CONTEÚDOS DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Sandra Maria Wirzbicki (UFRGS/UNIJUÍ)  
Lenir Basso Zanon (UNIJUÍ)

**Eixo Temático:** 2. Formação de Professores de Biologia e Ciências

**Resumo:** São analisadas interações de licenciandos, professores de ensino médio e da universidade em módulos planejados e implementados em aulas da licenciatura com vistas a promover reflexões sobre o ensino do conteúdo ‘Metabolismo Celular’ no ensino médio. As análises das falas videogravadas e transcritas acenam para melhorias dos processos de reconstrução sócio-cultural das práticas na formação docente, no que se refere à vigilância à interrelação entre conhecimentos das disciplinas da área e a mediação de significados conceituais com apropriação das linguagens e pensamentos próprios às ciências, coerentemente com a promoção do desenvolvimento humano/social.

**Palavras-chave:** *ensino de ciências, interrelação entre conhecimentos, metabolismo celular, formação de professores.*

## **Introdução**

Na atual era da informação e da comunicação, as pessoas, desde cedo, convivem e interagem num contexto social sistematicamente permeado de mudanças nos conhecimentos, face aos avanços científicos e tecnológicos em propensão. Isso não está dissociado dos amplos movimentos de mudança sinalizados pelas políticas públicas e pesquisas educacionais, que vêm acompanhadas de importantes processos de reconstrução das concepções e das práticas curriculares, em sentido local e global. Neste artigo, socializamos reflexões e discussões sobre a necessidade de uma maior consciência e de novas atitudes, por parte dos programas de formação de professores da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), no que diz respeito aos tipos de aprendizado que o ensino escolar vem propiciando aos estudantes.

As novas características da vida na sociedade estão associadas com novos processos de conhecimento que, por sua vez, acompanham os estudos escolares e, nesse cenário, espera-se que os mesmos contemplem interrelações de saberes essenciais aos processos de ressignificação dos conceitos em salas de aula. E isso está implicado na discussão que vem sendo feita, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN; BRASIL, 1996), acerca da visão da formação escolar como educação básica para todos. Não mais limitada a um ensino propedêutico para manter o fluxo da escolarização, com finalidade cerceada à preparação aos níveis de ensino subseqüentes, a educação básica acena para uma perspectiva outra, que privilegia interrelações de conhecimentos relevantes para as compreensões e ações do sujeito situado na vida em sociedade.

Tal como expressam as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) - ao reiterarem a finalidade da escola de disponibilizar aos estudantes o acesso pedagógico aos conhecimentos produzidos, em especial, nas Ciências - os aprendizados escolares são aqueles que potencializam o desenvolvimento humano. Isso, pelo acesso a formas específicas de pensamento e linguagem que contribuam para a compreensão de situações-problema da prática e para tomadas de decisão responsáveis, no meio em que se vive e atua (BRASIL, 2006).

Contudo, a problemática que diz respeito ao acesso pedagógico aos conhecimentos escolares com tal pertinência formativa não pode ser vista como algo simples. Um dos aspectos sobre os quais é importante refletir em busca de melhor compreender é o que se refere, precisamente, aos processos de aprendizagem com significação conceitual, ao longo do desenvolvimento dos conteúdos de CNT. Essa perspectiva é importante de ser levada em conta nas discussões sobre a reforma curricular, a começar pelas próprias interrelações entre os conhecimentos escolares internos a cada disciplina da área. No entanto, tais interrelações têm sido pouco contempladas, na organização do currículo praticado na escola, sendo importantes os alertas quanto à tendência ao aprisionamento (Güllich, 2012) dos professores aos programas de concursos públicos, como o vestibular ou livros didáticos (LD).

Essa é uma problemática importante de ser criticamente debatida, em suas relações e implicações nas práticas de ensino e de formação de professores, em nossa área. Neste trabalho a atenção volta-se à compreensão por parte de professores em formação sobre processos de relação entre os conceitos estruturantes do pensamento próprio à Biologia, que necessitam de serem significados na escola. O foco da nossa discussão está situado na ampla tendência de se ensinar os conteúdos de Citologia e Biologia Molecular no 1º ano do Ensino Médio (EM) ainda que os mesmos exijam graus elevados de abstração e que sua compreensão

requeira a mobilização de uma trama de interrelações entre conhecimentos submicroscópicos, em nível atômico molecular.

Muitas vezes os estudos sobre a célula já são difíceis, por si só, mas a compreensão desse conceito é ainda mais dificultada quando iniciada por abordagens em nível atômico-molecular, com elevados graus de abstração, já na entrada do EM. Argumentamos em defesa de que tal estudo seja redirecionado, passando para o no 3º ano do EM, quando os estudantes têm melhores condições para pensar de forma mais abstrata e já dominam importantes conhecimentos químicos necessários aos estudos da Citologia. Por outro lado, os estudos sobre os Seres Vivos, a Evolução e a Ecologia seriam realizados no 1º ano, com abordagens e compreensões sobre a célula com menor exigência de conhecimentos químicos.

Cabe registrar que a área de Ensino de Ciências está em fase bastante consolidada em contexto nacional, haja vista a existência de uma comunidade científica bem organizada, com eventos científicos, publicações e periódicos, como o Encontro Nacional de Pesquisa sobre Educação em Ciências (ENPEC), organizados pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Também as comunidades científicas das subáreas como as de ensino de Biologia, de Física e de Química estão bem instituídas, com periódicos, congressos e outras formas de interação e publicação, com importantes processos de validação de conhecimentos a exemplo da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia (SBENBio). Entre publicações que podem ser citadas, podemos mencionar: Morandino et al (2005); Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2010); Manzano e Lopes (2010).

Nossa proposição é a de que sejam ampliadas, nos espaços de comunicação, interação e debate, em nossa área, as compreensões sobre os aprendizados propiciados pelo ensino de Biologia no EM, articuladamente aos movimentos de discussão sobre a reforma educativa em discussão no país. Para isso, é importante levar em conta a idéia de que os professores, em seus contextos escolares, são produtores de currículo, com reflexões sobre implicações desse entendimento, que necessitam ser amplamente valorizadas nos programas de formação docente, seja inicial ou continuada.

Nessa perspectiva, neste artigo, queremos refletir, particularmente, sobre o desafio de romper com a tendência ao aprisionamento a programas pré-estabelecidos, conforme já referido. Isso, em defesa de que o início dos estudos de Biologia no EM enfatize conhecimentos em escala macroscópica, com avanços progressivos nos conhecimentos submicroscópicos.

Partimos do pressuposto de que “célula” é um conceito estruturante do pensamento próprio à Biologia e que, assim, a compreensão pertinente desse conceito necessita perpassar

todas as aulas de Biologia; necessita fazer parte de todo o ensino dos conteúdos. Ao longo do desenvolvimento das aprendizagens dos conteúdos de Biologia, em cada novo contexto de abordagem e compreensão, novos sentidos ao conceito de “célula” vão sendo produzidos, com sistemáticas retomadas e avanços nas significações conceituais, seja de “célula”, seja de outros conceitos em sistemática interrelação.

Isso supõe uma atitude voltada para a permanente mobilização de relações dialéticas entre conhecimentos diversificados, passando pelas dimensões em escala macro, micro e submicroscópica. De acordo com Barros (2009) “considerando o nível microscópico, nota-se que os estudantes nem sempre têm uma boa compreensão dos significados (...). A interpretação atômico-molecular de processos (...) exige clareza quanto aos aspectos macroscópicos”.

É esse cenário problemático que situa a importância da atenção à reflexão sobre a finalidade da escola, sobre a complexidade dos processos de mediação dos conhecimentos historicamente produzidos pela humanidade. Refletir criticamente sobre a especificidade dos conhecimentos escolares e sobre o que se pretende com a produção e recriação dos mesmos é algo bastante complexo, o que situa a importância de promover reflexões sobre tal complexidade nos espaços de formação para o ensino de CNT. Pois tal formação carece de novas compreensões, ações e interações, como processos de mudança que atinjam os currículos pela (re)significação da própria participação dos agentes neles envolvidos.

### **A Organização do Contexto de Interação, Formação e Investigação**

Neste artigo, são analisadas interações entre três tipos de sujeitos de pesquisa – licenciandos, professores da educação básica e professores da universidade – em espaços de formação docente, em aulas da licenciatura de Biologia e Química. Nesses cursos nem sempre são inseridas abordagens, compreensões e reflexões sobre os processos de produção dos conhecimentos escolares, a exemplo de entendimentos de conteúdos/conceitos em escala submicroscópica, que exigem graus elevados de abstração e generalização.

Atentas a isso, analisamos, um recorte de uma pesquisa mais ampla que desenvolve e investiga *Módulos de Interação Triádica* entre os sujeitos de pesquisa já mencionados, com vistas a promover reflexões sobre o ensino de conteúdos/conceitos da área de CNT na educação básica (ZANON, 2003). Interações dos sujeitos de pesquisa foram registradas em áudio e agenda de campo, com gravação, permitindo produzir e analisar resultados de pesquisa. Trata-se, neste artigo, especificamente, de interações registradas em aulas de

Bioquímica, com atenção a reconstrução sócio-cultural sobre concepções e práticas no ensino sobre Metabolismo Celular e Respiração Celular.

Em atenção aos princípios éticos da pesquisa, os sujeitos são referidos por “L” (licenciandos), “PEMB” (professores do EM de Biologia) ou “PEMQ” (professores do EM de Química) e “PU” (professores da universidade). A questão básica de pesquisa é: como as reflexões propiciadas nos Módulos Interativos contribuem para a formação do professor como produtor de currículo, particularmente, no que se refere ao ensino sobre o metabolismo celular, na perspectiva da interrelação conceitual?

### **Um Olhar sobre as Interações com Foco no Ensino sobre o Metabolismo Celular**

Neste trabalho, a análise das interlocuções nos Módulos Interativos diz respeito, particularmente, a discussões e reflexões sobre os estudos costumeiramente realizados no 1<sup>a</sup> ano do EM, sobre o Metabolismo Energético Celular, quando os estudantes ainda não estão suficientemente iniciados nos conhecimentos de Química, com repercussões nas compreensões com significações conceituais. Por considerarmos importante que essa problemática seja discutida na formação para o ensino de CNT, passamos a analisar alguns recortes das interações no Módulo como ação de formação docente que possibilite a vivência de reflexões críticas sobre os aprendizados do assunto mencionado no EM.

No episódio que segue é possível perceber preocupações expressas pelos PEMB que participaram do Módulo 2, num momento interativo em que as discussões diziam respeito à complexidade das abordagens dos conteúdos sobre o Metabolismo Celular no EM e sobre a necessidade de muito estudo e conhecimento para ser professor de Biologia do EM.

PEMB4: *Eu digo, assim, por mim, e por várias colegas de Biologia do Ensino Médio: “é esse o nosso trabalho!”.*

PEMB3: *É, depende muito da nossa capacidade. Eu sempre tive essa clareza, de que é difícil entender [esses conteúdos]. Sempre na corrida, a gente não tem essa clareza de como passar pra eles.*

PEMB5: *Por isso que é importante criar esses encontros de formação.*

PEMB3: *E como é bom estar aqui!*

PU1: *Fala PEMB4, quer falar?*

PEMB4: *Eu tô contando pra eles, sobre uma questão que tem [num livro didático] do terceiro ano, agora, e que esse ano me apertou. [...] Tinha questões, que: “é pura Química!” Fazer o que? “Fulaninha [referia-se a uma estudante do EM], vamos na professora de Química?” Daí, fomos lá na professora de Química.*

PU1: *Que bom! Isso mesmo!*

PEMB4: *E daí as pessoas dizem (...). E eu acho, assim, que é quando a gente não sabe, (...) e tem muita coisa que a gente não sabe! E todos vocês vão sair da faculdade, e vão ter que estudar muito! Tem muita coisa que a gente não sabe!*

PU1: *Com certeza, há muito que não sabe!*

PEMB4: *E isso vale pro resto da vida da gente! Todo ano tu vais acrescentando coisas novas. E muitas coisas!*

PEMB3: *E quanto é importante contar com o colega da gente, de Química! Ter essa compreensão de que (...) é bom pra ele, que isso vai ajudar a explicar (...).*

PEMB4: *E a professora de Química é muito boa, então, ela pegou, olhou, (...) observou, e fez a questão, e explicou pra menina. E eu junto (...). Daí, voltamos pra sala de aula e eu expliquei [para a turma], e a menina me ajudou. Então ficou clara a questão. Porque essa questão, por mais gente vê Química, não foi uma questão que a resposta fluiu tão rapidamente. (...) Eu sou formada em Biologia. (...) Num encontro da área, todas nós de Biologia, lá, e eu disse: “gente!”. São todas professoras há algum tempo, como eu. E, daí, elas diziam: “isso não dá, isso é pura Química!” E eu disse: “mas colega, é uma questão do vestibular e de Biologia!”. Uma colega disse “essa questão não precisa dar” (...) e foi aí que encerrou nossa discussão sobre (...) a questão que era puramente Química. E eu estou sendo bem verdadeira.*

(M2, 200-214)

PEMB4 interage na condição de sujeito que, sendo professor de Biologia, vivencia dificuldades ao ensinar conteúdos de Biologia que necessitam explicações químicas. Alerta para a necessidade de estudo e para a importância de o professor de Biologia contar com a ajuda dos professores de CNT que atuam na escola nas outras disciplinas. Mediações como essa feita por PEMB4, na formação de professores, coloca em evidência os saberes docentes, refletindo sobre a prática escolar e estabelecendo interações com colegas da área de CNT. Por um lado, a atenção se voltava para a complexidade do conteúdo do ensino escolar e, por outro, para a necessidade da interdisciplinaridade, numa construção interrelacionada e mais significativa dos aprendizados de Biologia, pela ajuda do professor de Química.

As interlocuções no Módulo dirigiam a atenção para a preocupação dos professores com o seu próprio saber, para a reflexão sobre a própria prática, para a interação e ajuda do colega que ensina Química na escola. Assim como as reflexões se voltavam para aqueles professores que continuam presos num ensino estanque e linear, fechados no limite interno da sua disciplina, isolados em seu mundo, corroborando a manutenção do currículo tradicional, distante das orientações estabelecidas no país, a exemplo das OCNEM (BRASIL, 2006).

Avançar na melhoria do ensino de conceitos complexos, cuja compreensão transcende as interfaces de cada campo disciplinar, implica assumir a interdisciplinaridade, não como mero discurso, nem como meros “intercâmbios tangenciais entre temáticas das disciplinas” (ARROYO, 2000, p.113). Implica assumi-la como subsolo da vida de interação entre professores que, tendo formação e atuação em diferentes disciplinas, planejam e desenvolvem um ensino articulado, na área, com visibilidade sobre diferentes compreensões dos conceitos, significados, interações e contribuições, para que a aprendizagem seja capaz de potencializar o desenvolvimento da mente humana, na interação com outros.

Nossa docência pode ser um exercício de tomada de consciência sobre as possibilidades da atividade mental. A escola pode ser um espaço facilitador ou um

espaço que trava o desenvolvimento intelectual dos educandos. O que dependerá mais do como ensinamos do que o que ensinamos. De ambos. (Arroyo, 2000, p.113)

Cada campo de conhecimento disciplinar corresponde a um contexto específico de produção cultural, no qual são construídos, validados e usados conhecimentos por meio de significados conceituais bastante específicos. Isso situa a importância de compreender a complexidade das tramas de relação entre conceitos que co-participam nas abordagens de conteúdos e temas, em aulas de CNT. As explicações em aulas de Biologia se entrecruzam com compreensões de Química e esse é um foco de reflexão importante para a formação.

Não se ensinam coisas ou saberes prontos, mas relações conceituais em que se articulam as práticas sociais com as razões que as impulsionam e delas derivam, processo que consiste em traduzir o plano da realidade para o da idealidade dos conceitos e, em seguida, retraduzir o plano conceitual ao campo da vida cotidiana onde se fazem concretas as relações tematizadas. (MARQUES, 2000, p. 115).

Isso situa a importância da noção de movimentos dinâmicos de ‘ir e vir’ entre conhecimentos diversificados, do uso de instrumentos e signos que permitem avanços nas formas de pensar conceitualmente. Interações com professores experientes proporcionam mediações diferenciadas, com crescentes níveis de reflexão e generalização. Nos processos de desenvolvimento humano, em situações de interação, os aprendizados cumprem com um papel diferenciado, em que os sujeitos nem sempre operam com os conceitos na acepção esperada por outros com os quais interage (VIGOTSKI, 2001).

Em alguns Módulos, como o 2 e 8, discutiu-se a necessidade de uma reorganização dos conteúdos no ensino de Biologia, com posicionamentos, argumentações e reflexões propiciadas nas interações em defesa do estudo sobre a Energética Celular no 3º ano (não no 1º ano) do EM, articuladamente aos estudos de Química. No episódio que segue, a partir da indagação de PU aos licenciandos sobre isso, seguiram-se outras narrativas e discussões.

PU1: *Deixa eu perguntar: vocês lembram quem é que fez Citologia, na Biologia, no 1º ano do Ensino Médio? Levantem a mão. [...] A maior parte fez no 3º? Ou nem lembram? [...]*  
L3: *Meu! Aquilo lá é impossível de entender, assim, e te jogam! Pelo menos no meu Ensino Médio, teve logo no início do ano letivo no EM. E te jogam aquilo!*  
L3: *Então! Foi aquela coisa, assim, que a gente nem sabia o que estava vendo. Era célula, [...]. Agora, hoje, eu relembro algumas coisas, e eu associo, agora, na Bioquímica, com aquilo que eu aprendi lá.*  
PEMB1: *Agora, este ano, o fato de eu ter dado a parte da Citologia que envolve toda aquela parte bioquímica, das interações químicas, no 1º ano, para mim, [...] foi um desafio gigantesco. Porque, como eu dou Biologia no 1º, no 2º e no 3º ano, quando eu pego eles no 3º ano, eu já fui preparando eles. Quando eu trabalho a Ecologia no 1º, que era o primeiro conteúdo que se trabalhava, eu dizia: “bom, são seres vivos, e, com exceção dos vírus, são formados por células. Células são ...”. Tu começava trabalhando isso. E tu vai fazendo essa construção. Quando eles chegavam lá no 3º ano, quando eu ia falar em mitose e meiose, era notícia, porque eles já sabiam. Porque quando eu vou falar em reprodução de vegetais no 1º ano, eu já tinha que falar da meiose e tinha que falar da redução da explicação, naquele momento. [...] Era muito tranquilo. Só que agora não. Aí*

*tem algumas coisas que tu também não vai mais poder fazer daquele jeito, mas fica meio automático.*

*PEMQ1: Então essa é uma questão, assim, que a gente fala em termos diferentes. Daí o problema de você seguir um currículo que já vem pronto, um programa de conteúdos para ser seguido. Agora, se a gente tivesse o tempo e a possibilidade, de você sentar junto e começar dar o conteúdo de uma forma diferente, porque eu acho que os alunos têm capacidade de compreensão. A gente os subestima. Muitas vezes, eles teriam condições [...]. (M8, 66-77)*

As possibilidades de reorganização dos conteúdos nos currículos do EM têm sido limitadas. A preocupação expressa por PEMB1, na maioria das situações escolares, passa despercebida nos contextos da sala de aula e as capacidades de assimilação por parte dos estudantes, em geral, não são consideradas. Para muitos professores ensinar os conceitos é algo mecânico. Eles sequer refletem sobre os níveis de abstração necessários à compreensão conceitual, pelos adolescentes. Nessa mesma linha de reflexão, Vigotski (2001) refere que:

estudos especiais mostram que só depois dos doze anos, ou com o início da puberdade e ao término da primeira idade escolar, começam a desenvolver-se na criança os processos que levam a formação dos conceitos e ao pensamento abstrato. Pode-se considerar que a criança atinge tarde o grau de socialização de seu pensamento, que é necessário para a elaboração de conceitos plenamente desenvolvidos. (p.159)

Os graus de abstração requeridos para a compreensão dos processos submicroscópicos podem ser alcançados se acontecerem conexões entre os estudos dos conceitos de Biologia e Química no EM, como referia PEMQ1. Sem a compreensão de um ensino em CNT articulado com as especificidades das disciplinas, bem como, sem considerar os processos de desenvolvimento mental dos estudantes, necessários aos entendimentos de conceitos complexos, o ensino de CNT permanecerá distante dos estudantes e não atenderá os termos das OCNEM (BRASIL, 2006).

O episódio que segue apresenta interlocuções ainda referentes a essa linha de discussão sobre os conteúdos de Biologia ensinados no 1º e no 3º anos do EM.

*PEMB1: [...] A parte do micro nós trabalhávamos no terceiro ano. A gente vinha de trás para frente, quer dizer, do macro para o micro e não como está sendo proposto hoje. Daí, no terceiro ano, nós dávamos a Biologia Celular e depois a Genética e Evolução. Era um tempo maravilhoso (tom de exclamação) para mim em sala de aula! Por que eu trabalho na minha escola com um professor de Química, que dá aula numa escola pública [...] e numa escola particular comigo. Como nós vamos e voltamos juntos todos os dias, então a gente planeja a nossa interdisciplinaridade durante esse trajeto. Afinal de contas são quase três horas por dia que nós viajamos juntos. Então, quando eu ia dar Biologia, quando eu dava a parte da composição química da célula, eu não precisava me preocupar em dar, por exemplo, o que é uma ligação peptídica. Eu até dizia para os meus alunos: 'proteínas são formadas por um polímero de aminoácidos, que esses aminoácidos se ligam por ligações peptídicas'. Agora, o que é uma ligação peptídica, o professor ensinava na aula de Química. Eu até dizia o que é um aminoácido, que tinha um grupo amínico, que tinha isso, aquilo, e deu! Sem entrar em detalhes. Quem dava o detalhe era a aula de Química. Agora, o conteúdo do*



*Programa Especial de Ingresso ao Ensino Superior (PEIES) mudou. O professor de Química continua dando esse conteúdo lá no terceiro ano. Só que eu tenho que dar a Citologia, na Biologia, agora, no primeiro ano.*

*PU1: Daí complicou!*

*PEMB1: Antes, eu disse que isso é difícil, para vocês que são adultos, que conseguem abstrair com certa facilidade, então, vocês imaginem para uma criança de 1º ano do EM, que tenha, lá, os seus 14, 15 anos.*

Depoimentos freqüentes nos Módulos alertavam para os níveis de abstração necessários à compreensão conceitual, dificilmente atingido pelos estudantes, principalmente quando o conteúdo for ensinado no 1º ano do EM. Quais interesses podem estar orientando o EM, quando professores deixam de exercer a autonomia para organizar seus planos de ensino?

Os conteúdos sobre o Metabolismo Celular exigem, por parte do professor de Biologia, estudos químicos que, isolados de um contexto, por si só não bastam. As dificuldades de compreensão e significação conceitual ficam bastante distantes quando não é possível estabelecer interrelações entre as disciplinas de CNT. É assim que, no âmbito da pesquisa que desenvolvemos, consideramos relevante que sejam ampliadas as compreensões, sobretudo em contextos de formação de professores de CNT, sobre a complexidade inerente ao ensino dos conceitos e das necessárias interrelações, de modo a refletir de forma fundamentada sobre caminhos que se contraponham a enfoques simplistas e inadequados de compreensões relativamente às Ciências.

O drama, para quem ensina, de decidir com autonomia o que ensinar, como ensinar e com que finalidade, passou a ser foco de discussão e mudança, em especial, a partir da LDBEN (BRASIL, (1996), considerada um marco histórico no processo de autonomia das instituições de ensino e dos professores da Educação Básica, desafiando a escola e os professores na organização dos conteúdos do ensino de acordo com a realidade sociocultural em que vivem e atuam (PEREIRA, 2011).

Tal autonomia nem sempre pode ser exercida, a exemplo da situação narrada no Módulo, que se refere a implicações, na organização do currículo escolar, do Programa de Ingresso no Ensino Superior (PEIES), desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). As possibilidades de implementar uma reorganização curricular que favorecesse as interrelações entre conhecimentos químicos e biológicos ficou bastante limitada quando as escolas passaram a adotar o PEIES, com convênio para a realização de provas anuais ao final das três séries do EM. A partir do ano de 2010, tal modalidade de ingresso passou a ser denominada Vestibular com Prova Seriada.

Num certo período, a partir de proposições de professores de EM, os conteúdos de Citologia e Biologia Molecular foram realocados para o terceiro ano do EM, mas são processos que ora avançavam e ora recuavam. O que necessita ser objeto de discussão crítica, em programas de formação docente, a exemplo das reflexões vivenciadas nos Módulos, é a prevalente tendência de se confundir um programa de concurso (vestibular, etc.) ou de um LD com um programa de ensino, o qual sempre é de responsabilidade do professor e da escola.

Os Módulos Interativos não ficam limitados a discussões sobre metodologias de ensino de CNT, mas, sim, buscam contribuir para que professores e licenciandos desenvolvam a atitude de um constante refletir, dialogar e reconstruir suas concepções e práticas, privilegiando discussões que envolvam vivências e conhecimentos específicos, representativos de diferentes contextos culturais, incluindo as diversas disciplinas da área, numa perspectiva interrelacional. Nesse sentido, cabe reiterar que as interações nos Módulos se configuram mediante graus de assimetria entre os sujeitos de pesquisa, permitindo reflexões sobre processos de (re)contextualização pedagógica dos conteúdos de CNT no ensino escolar. Em contraposição à tendência de manter um ensino estanque e linear, em que cada conteúdo é cerceado a uma única disciplina, as interlocuções possibilitavam uma linha de reflexão que corrobora a visão da pertinência da área de CNT como um campo de conhecimento interdisciplinar, em contexto escolar.

Resultados de pesquisa corroboram o alerta de Bachelard (1978) quanto à necessária vigilância pedagógica e epistemológica inerentes aos processos de mediação e internalização de significados aos conceitos, em aulas de CNT, coerentemente com as explicações científicas. A promoção do desenvolvimento humano/social supõe o acesso a linguagens e pensamentos bastante específicos e, dessa forma, a análise das interações sinaliza para contribuições importantes ao ensino e aprendizagem em CNT.

À medida que sujeitos com formação e atuação diferenciadas interagem mediando conhecimentos produzidos e validados em esferas culturais historicamente produzidas na humanidade, espera-se compreensões que, sendo representativas de contextos culturais diversificados, possam se entrecruzar, se inter-relacionar e se interpenetrar dialeticamente.

### **Considerações Finais**

A partir da análise do recorte das interações vivenciadas e apresentadas neste artigo, é possível inferir que abordagens e discussões como as possibilitadas pelos Módulos Interativos enriquecem a formação para o ensino de CNT, ao permitirem refletir sobre as interrelações

que permeiam as abordagens dos conceitos em sala de aula. Elas favorecem questionamentos e reflexões sobre entendimentos dos processos de significação conceitual, no EM ou na licenciatura. Dessa forma permitem processos de problematização com (re)significação de conhecimentos, potencializados por mediações entre sujeitos que interagem com experiências e conhecimentos diversificados, contribuindo, dessa forma, para a complexificação conceitual, pelas interferências intencionais orientadas ao desenvolvimento de uma aprendizagem interrelacional.

As possibilidades de ruptura com o modelo tradicional de ensino estão colocadas há vários anos como alternativa de os professores repensarem sua prática pedagógica, na perspectiva de promover um processo de ensino-aprendizagem mais significativo, que contemple expectativas de desenvolvimento intelectual dos estudantes. Nesse sentido, as análises corroboram a visão de um repensar e superar práticas tradicionais de ensino dos conteúdos científicos escolares, que ainda subsistem, em que pese às amplas possibilidades de mudança propostas pelas OCNEM (BRASIL, 2006).

Em contraposição a tal tendência, as discussões enfatizavam a importância de abordagens capazes de interrelacionar explicações em nível teórico-conceitual, evitando o risco de dificultar ou até mesmo impossibilitar a apropriação de conhecimentos escolares como aprendizados com processos de significação conceitual em nível atômico-molecular. Com a análise dos resultados, cabe reiterar a importância do postulado vigotskiano de que o desenvolvimento do significado dos conceitos é produzido nas interações sociais, mediadas por signos e instrumentos, através do outro, pois o sujeito, compreendido na sua relação com o signo e, mais especificamente, com a linguagem, é constituído nas relações sociais. Situado histórica e culturalmente, é definido pela emergência dos signos e pela consciência constituída na e pela linguagem. Aí está reiterada, também, da finalidade do ensino dos conteúdos escolares de CNT, associada ao desenvolvimento intelectual dos estudantes.

Assim, defendemos que o ensino de cada disciplina seja desenvolvido com discernimento, por parte de professores e estudantes, quanto às fronteiras que demarcam cada campo de estudo. Isso requer a consciência da necessidade de mediar explicações de forma não desconexa, com sistemáticos processos de (re)construção dos significados conceituais. Cada disciplina é ensinada por meio de linguagens e significados próprios, sendo função de cada professor mediar formas de organização do ensino que, assumindo características interdisciplinares, permitam compreender o mundo mediante o conhecimento escolar. Nessa perspectiva, a interdisciplinaridade é concebida como uma interação entre sujeitos que ensinam e aprendem a partir de vivências e conhecimentos diversificados, com visibilidade

sistemática, coletivamente construída, sobre as relações conceituais que tornam possível a construção do conhecimento escolar.

## Referências

- ARROYO, Miguel G. *Ofício de Mestre: imagens e auto-imagens*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.
- BACHELARD, Gaston. *O novo Espírito Científico*. Tradução de Roberto Francisco Kuhnen. SP: Abril Cultural, 1978. (Coleção “Os Pensadores”).
- BARROS, H. L. de C. Processos Endotérmicos e Exotérmicos: Uma Visão Atômico-Molecular. In: *Química Nova na Escola*. v. 31 n. 4, Nov. 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília: Ministério da Educação, 1996.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares para o ensino médio*. Brasília, vol. 2, 2006.
- CARVALHO, I. N.; NUNES-NETO, N. F; E EL-HANI, C. N. Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio. In: *Revista de Educação, Ciências e Matemática*. v.1 n.1 ago/dez. 2011
- GÜLLICH, R. I. da C. *O livro didático, o professor e o ensino de ciências: um processo de investigação-formação-ação*. Tese de Doutorado em Educação nas Ciências. Ijuí: UNIJUÍ, 2012
- MANZANO, M. E.; LOPES, S. B. C. Conteúdos de biologia em vestibulares seriados. In: *Cadernos de Pesquisa*. v.40, n.139, jan./abr. 2010
- MARQUES, M. O. *Aprendizagem na mediação social do aprendido e da docência*. 2. ed. Ijuí: ED. UNIJUÍ, 2000.
- MORANDINO, M. et al. *Ensino de Biologia: Conhecimentos e Valores em Disputa*. Niterói: EdUFF, 2005.
- PEREIRA, J. R. *Os programas de ensino de química na educação básica na compreensão e prática de professores*. Dissertação de Mestrado em Educação nas Ciências. Ijuí: UNIJUÍ, 2011.
- VIGOTSKI, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- ZANON, L. B. *Interações de licenciandos, formadores e professores na elaboração conceitual de prática docente: módulos triádicos na licenciatura de química*. Tese de Doutorado em Educação. Piracicaba: UNIMEP, 2003.