

O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS NATURAIS NO BRASIL: UMA ABORDAGEM HISTÓRICA A PARTIR DO SÉCULO XX

Alessandra Claudia Ribeiro¹
Eduardo Cristiano Vaine Cordeiro²
Maria Júlia Corazza³

RESUMO

Este artigo tem como objetivo, em um primeiro momento, realizar uma breve análise das concepções filosóficas, teorias de aprendizagem e pedagogias que se explicitaram na escola, desde o início do século XX, redimensionando a prática pedagógica, principalmente no tocante às interações estabelecidas entre os sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem e a produção de significados em sala de aula. Fundamentado nos pressupostos teóricos da Teoria Histórico Cultural, apresenta, em um segundo tópico, a análise qualitativa de um episódio de ensino, observado em aulas de Biologia, no Ensino Médio, com o intuito de investigar como as pesquisas e discussões sobre as interações discursivas e os processos de significação de conhecimentos científicos estão, direta ou indiretamente, influenciando a prática pedagógica dessa disciplina.

PALAVRAS-CHAVE: Tendências educacionais. Aprendizagem. Ensino de Biologia.

¹ Mestre em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Centro de Ensino Superior de Primavera (CESPRI). E-mail: <aleeribeiro@hotmail.com>.

² Graduando em História pela Faculdade Estadual de Educação Ciências e Letras de Paranavaí (FAFIPA).

³ Professora doutora do Departamento de Biologia da Universidade Estadual de Maringá (UEM). E-mail: <mjcnunes@uem.br>.

INTRODUÇÃO

A escola do século XX foi marcada por várias tendências pedagógicas que, muitas vezes, de modo inconsciente, influíram na organização e prática do ensino. Todavia, ainda nos dias atuais, essa instituição se configura num quadro de fracassos, caracterizado pelo analfabetismo científico, evasão e exclusão social, além da proletarização exacerbada de educadores. Historicamente, esses desajustes educacionais têm sido relacionados com a falta de investimentos e recursos para a educação, com a deficiente formação dos professores e com as vulneráveis políticas públicas, que se alteram de acordo com o governo instituído, privilegiando uma educação elitista e privativa (CORAZZA-NUNES, et al., 2006).

Nesse cenário, estudos e pesquisas em educação, datados principalmente a partir da década de 1980, têm sido realizados por intelectuais que almejam mudanças no sistema educacional. Em seus discursos, pesquisadores, nacionais e internacionais traçam metas e planos para uma educação promotora da transformação social, almejando a democratização e a universalização do saber sistematizado na escola, de modo a possibilitar a formação de cidadãos críticos, criativos e comprometidos com os rumos da sociedade no tempo presente e no futuro.

Dentre o número crescente de pesquisas sobre o ensino de ciências, muitos trabalhos, embasados na Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky e de outros psicólogos russos, empreendem esforços para um redimensionamento das interações discursivas estabelecidas entre professores e alunos no âmbito da sala de aula, de modo que estas possam contribuir nos processos de produção de significados pelos estudantes (GALAGOVSKY; BÓNAN; ADÚRIZ BRAVO;

1998; MORTIMER; SCOTT, 2002; FERREIRA; LORENCINI JÚNIOR, 2002; MONTEIRO; TEIXEIRA, 2004).

Os autores da Teoria Histórico-Cultural, ao considerarem o papel da mediação no processo social de apropriação de conhecimento, propiciam uma excelente contribuição para o auxílio do entendimento do papel do professor em relação aos conceitos ensinados na escola, bem como sobre a aprendizagem desses conceitos pelos alunos. Sob a consigna desse referencial teórico, a aprendizagem de qualquer conhecimento parte sempre do outro, de padrões interacionistas interpessoais. “Assim, a aprendizagem é entendida, independentemente da idade, como social e contextualmente situada, como um processo de reconstrução interna de atividades externas [...]” (MAGALHÃES, 1996, p. 3-4).

Norteados por esse pressuposto teórico, este artigo tem como objetivo, em um primeiro momento, realizar uma breve análise das concepções filosóficas, teorias de aprendizagem e pedagogias que se explicitaram na escola, desde o início do século XX, redimensionando a prática pedagógica, principalmente no tocante às interações estabelecidas entre os sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem e a produção de significados em sala de aula.

Em um segundo tópico, apresentamos a análise de um episódio de ensino, observado em aulas de Biologia, no Ensino Médio, com o intuito de investigar como as pesquisas e discussões sobre as interações discursivas e os processos de significação de conhecimentos científicos estão, direta ou indiretamente, influenciando a prática pedagógica em sala de aula.

O ENSINO E APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS NO BRASIL

Neste tópico, buscamos refletir sobre as diversas tendências pedagógicas que influenciaram a escola a partir do século XX, enfocando, em cada momento histórico dessas tendências, a metodologia empregada pelo professor em sala de aula, as relações professor/alunos e alunos/professor, destacando se havia ou não interação entre os sujeitos e como era compreendido o processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, tomando como marco o século XX, podemos identificar a influência de diferentes concepções de mundo, natureza humana, origem do conhecimento e ciência nas tendências pedagógicas e nos modelos curriculares do ensino das ciências. Na prática escolar, esses pressupostos filosóficos, embora nem sempre de modo consciente, têm norteado a educação e o ensino das ciências, as técnicas e métodos de ensino e aprendizagem, a avaliação e o modo de conceber a relação entre professor, conhecimento e aluno.

Para descrevermos a influência das tendências pedagógicas no ensino de ciências, os movimentos que nortearam a escola no século XX foram categorizados em: ensino com foco no professor, ensino com foco no aluno, ensino com foco nos métodos e nas técnicas e ensino com foco na interação.

O ENSINO COM FOCO NO PROFESSOR

A escola pública, gratuita, laica, graduada em séries, com espaços físicos e horários definidos, passou a ser idealizada no Brasil com o advento da República, em 1889.

Em oposição aos seus discursos sobre a equalização das diferenças sociais por meio de um modelo de escolarização seriada, que seria oferecido a toda a população, a escola instituída pelos republicanos apresentava o sistema dualista e tradicional de ensino. Enquanto ao povo era oferecido um

ensino elementar de preparação para o trabalho, principalmente rural, a elite era privilegiada com a continuidade dos estudos em cursos secundários que a preparavam para o ingresso nos cursos superiores (ARANHA, 2006; SAVIANI et al., 2006).

Essa escola pública, baseada no modelo tradicional de ensino, difundido pela pedagogia de Herbart (1776-1841), adentrou as primeiras décadas do século XX, com poucas vagas, altos padrões de exigência e mecanismos de seleção que privilegiavam as classes média e alta.

A tendência tradicional de ensino, que perdurou no Brasil e em outras partes do mundo até a década de 1950, prevalecendo nos dias atuais, embora com outras nuances, na maioria das salas de aula, caracteriza-se por um ensino humanístico, de cultura geral, e reflete uma concepção conservadora de sociedade, na qual o papel da escola e da educação é o de reproduzir o modelo social dominante, sem questionar sua estrutura e valores (LIBÂNEO, 1987; AMARAL, 1998).

Fundamentada epistemologicamente no empirismo ou behaviorismo, essa tendência parte do “[...] princípio de Locke (1632-1704) de que não existem ideias inatas e de que a mente é uma tábua rasa, uma espécie de folha em branco onde são registradas as ideias” (PINO, 2001, p. 27).

Nessa performance, os métodos e as técnicas de ensino se restringem à exposição verbal da matéria e/ou à demonstração. De acordo com Amaral (1998), a teoria é a grande norteadora da prática, e os conhecimentos científicos são reconhecidos como verdadeiros, neutros e definitivos, justificando sua transmissão de uma forma expositiva, pronta e acabada.

Sustentados pela ideia de transmissão ou repasse de conhecimento, os pressupostos de aprendizagem desse modelo de ensino consubstanciam-se em um processo mecânico de

recepção passiva de informações pré-formuladas, com ênfase na repetição e memorização, ignorando os conceitos prévios e a realidade cotidiana dos alunos (AMARAL, 1998). Conseqüentemente, a avaliação é efetuada por meio de verificações pontuais que, de forma quantitativa e classificatória, medem os resultados obtidos pelos alunos no processo de ensino e aprendizagem.

Nas palavras de Cachapuz (2000, p. 7), nesse tipo de ensino, “Quase tudo se reduz ao professor injectar nos alunos as ‘matérias’ que centralmente são definidas e obrigatórias dar ao longo do ano, importando, sobretudo os resultados finais obtidos pelos alunos nos testes sumativos”. Por essa razão, o modelo pedagógico tradicional de ensino é denominado por Paulo Freire, em sua obra *Pedagogia do oprimido* (1987), de “educação bancária” ou “educação domesticadora”.

A ESCOLA NOVA: O ENSINO COM FOCO NO ALUNO

No período compreendido entre as décadas de 1920 e 1930, a educação passou a ser o tema de discussões acirradas entre grupos de diferentes facções políticas no Brasil (ARANHA, 2006). Enquanto o ensino tradicional era defendido pelos conservadores religiosos, os liberais democratas e alguns socialistas, idealistas de uma educação transformadora, mostravam-se adeptos ao movimento da Escola Nova. Esse movimento, originado na Europa e nos Estados Unidos, sob influência das ideias de John Dewey, propunha o ativismo pedagógico, centrado no aluno e no método experimental.

A década de 1930 foi marcada por muitos acontecimentos históricos, entre os quais podemos ressaltar a revolução que guindou Getúlio Vargas ao poder e o Manifesto dos Pioneiros da Escola Nova, liderado por Anísio Teixeira e dirigido ao

povo e ao governo, reivindicando uma educação única, obrigatória, pública, gratuita, laica e sob o controle do Estado.

Nesse período, houve na educação a conquista da criação dos cursos de Ciências Naturais, e os currículos escolares ampliaram a abordagem dos conhecimentos biológicos, uma vez que fatores sociais e econômicos passaram a ser considerados. Não obstante, a ênfase no conteúdo se manteve sob um ensino de natureza descritiva, livresca, teórica e memorística (BRASIL, 2001).

Em 1942, período em que Getúlio Vargas ainda governava o Brasil, o ensino primário, secundário e técnico-profissional passou por uma reestruturação, promovida pelo então ministro da Educação e Saúde, Gustavo Capanema. Segundo Silva (1980), essa reforma potencializou as diferenças entre as classes sociais, fortalecendo o modelo tradicional e dualístico de ensino. Enquanto o ensino secundário, destinado a formar futuros líderes, era oferecido à elite, o ensino profissionalizante era designado ao proletariado para beneficiar os setores comercial e industrial.

As décadas de 1950 e 1960 foram marcadas por diversos acontecimentos históricos que influenciaram direta ou indiretamente a educação e o ensino de ciências.

No Brasil, três fatores promoveram modificações no ensino de ciências: a demanda de investigadores para o progresso científico e tecnológico; a constatação internacional e nacional da importância do ensino das ciências como ponto-chave para o desenvolvimento; e a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação Nacional, n.º 4024, de 1961, que transferiu as decisões curriculares da administração federal para um sistema de cooperação entre a União, os Estados e os Municípios (KRASILCHIK, 2004).

A LDB ressaltou a importância do ensino de Ciências no currículo escolar, que o incluiu desde a 1ª série do ensino ginásial (equivalente à 5ª série do Ensino Fundamental do sistema de ensino atual), além de ampliar significativamente a carga horária das disciplinas de Física, Química e Biologia (KRASILCHIK, 2000). O intuito era que essas disciplinas estivessem voltadas para o desenvolvimento do espírito crítico, por meio do exercício do método científico. Nas palavras de Amaral (1998, p. 215), a grande diretriz metodológica, preconizada pela pedagogia da Escola Nova, era de “[...] proporcionar ao aluno condições para aprender a aprender”.

Contrariamente à pedagogia tradicional, “[...] a escola renovada propõe um ensino que valorize a auto-educação (o aluno como sujeito do conhecimento), a experiência direta sobre o meio pela atividade; um ensino centrado no aluno e no grupo” (LIBÂNEO, 1987, p. 22).

Nessa corrente de pensamento, o conhecimento resulta dos interesses e necessidades, e os conteúdos são estabelecidos em função de experiências vivenciadas diante de desafios cognitivos e situações-problema. Dessa forma, “[...] dá-se, portanto, muito mais valor aos processos mentais e habilidades cognitivas do que aos conteúdos organizados racionalmente” (LIBÂNEO, 1987, p. 25).

A metodologia de ensino volta-se para trabalhos experimentais e pesquisas, para a redescoberta (uma simulação do método investigativo experimental típico das ciências) e solução de problemas, respeitando com precisão os padrões estabelecidos pelo método científico. “A sala de aula, [...] deveria ser substituída pela sala-laboratório, local apropriado para que o aluno vivenciasse a situação do processo científico, tutelado

por um professor devidamente treinado para essa nova postura” (AMARAL, 1998, p. 215).

Fundamentada na corrente epistemológica racionalista ou apriorista, a pedagogia escolanovista não privilegia a prática do professor, reduzindo-a à função de orientar e auxiliar o desenvolvimento cognitivo, livre e espontâneo do aluno (LIBÂNEO, 1987). As exposições de conteúdos passam a ser vistas com maus olhos pelos críticos educacionais, tornado-se o processo da busca, da descoberta ou da reflexão mais importante do que a aquisição de conhecimentos.

Os princípios da pedagogia da Escola Nova foram amplamente difundidos nas diversas regiões do País, por meio dos cursos de licenciatura e, principalmente, por programas de treinamento de professores, fomentados pelo governo e órgãos internacionais. Nesses programas, os professores eram treinados a aplicar em suas aulas os projetos curriculares relacionados com as diferentes áreas de conhecimento da ciência, geralmente importados de instituições norte-americanas e adaptados às condições educacionais brasileiras. Na prática, entretanto, sua aplicação foi reduzidíssima, devido à falta de condições concretas e à concepção tradicional, ainda arraigada na realidade escolar – embora com nuanças da visão tecnicista – em pleno auge na década de 1970.

ESCOLA TECNICISTA: O ENSINO COM FOCO NOS MÉTODOS E TÉCNICAS

A Tendência Liberal-Tecnicista tem início com o declínio, no final dos anos 1960, da Escola Renovada. Essa tendência, esboçada nas décadas de 1960 e 1970, por ocasião das transformações políticas ocorridas no País pela imposição da ditadura militar em 1964, foi influenciada por ideias advindas

da filosofia positivista e da psicologia behaviorista, que valorizam a ciência como uma modalidade de conhecimento objetivo, passível de verificação rigorosa por meio da observação e da experimentação (ARANHA, 2006)

Adaptados aos novos tempos do capitalismo industrial, o positivismo e o behaviorismo determinaram mudanças na forma de pensar o mundo e a sociedade, tornando-se presentes nos pressupostos teóricos da tendência tecnicista de educação.

Nesse período, com o avanço da tecnologia, a organização do trabalho voltou-se para o aumento da produtividade, passando a exigir a formação de técnicos especializados em função da crescente industrialização. Para atender a essas demandas, foram adotadas as técnicas de racionalização do norte-americano Taylor, “[...] que no início do século XX teve o seu projeto de trabalho parcelado aplicado com sucesso nas fábricas, dando início ao sistema da linha de montagem típica do fordismo” (ARANHA, 2006, p. 258).

O taylorismo influenciou na economia brasileira, principalmente no período da ditadura militar, quando o tecnicismo foi introduzido nas escolas por meio da Lei de Diretrizes e Bases nº. 5.692/71, com a finalidade de adequar a educação às exigências da sociedade industrial e tecnológica. Em consonância com esse modelo econômico, a educação tecnicista passou a dar ênfase aos conteúdos constituídos de informações precisas e objetivas para a adaptação do indivíduo ao trabalho e a métodos de transmissão de conhecimentos de acordo com o taylorismo, isto é, com divisão de tarefas. Aos técnicos especializados ou coordenadores pedagógicos ficava reservada a tarefa de desenvolver um planejamento racional, com objetivos instrumentais e operacionais; aos professores cabia a execução, isto é, a transmissão do conhecimento

técnico e objetivo; ao setor administrativo competia administrar a execução (AMARAL, 1998).

A LDB nº. 5.692/71 promoveu significativas mudanças no sistema educacional brasileiro, ao fixar as diretrizes para o ensino de 1º grau, que passou a ser gratuito e obrigatório até a 8ª série, e para o ensino de 2º grau, que adquiriu caráter profissionalizante. O papel da escola voltou-se, portanto, para a formação do trabalhador, peça importante para o desenvolvimento econômico do País.

Com essas reformas educacionais, ocorreram também mudanças no ensino das ciências, que, no texto da lei, começou a ser reconhecido como fator essencial para que o cidadão trabalhador se conscientizasse dos agravos ambientais decorrentes da crescente industrialização. Adversamente, na realidade escolar, as disciplinas científicas foram bastante afetadas em questão de carga horária e conteúdo, devido à valorização do caráter profissionalizante do ensino (KRASILCHIK, 2000; SOUZA; BRITO; BOZZINI, 2004).

Nesse contexto tecnicista, as pesquisas educacionais, orientadas por essa concepção de ensino e influenciadas pela tradição behaviorista ou comportamentalista, passaram a analisar a eficácia do professor por meio dos métodos de ensino que ele utilizava e aplicava durante suas aulas.

Entre as pesquisas que tinham como enfoque o comportamento do professor, estão situadas as pesquisas processo-produto, as quais buscavam distinguir, entre os comportamentos e estímulos utilizados pelos docentes (processo), aqueles capazes de produzir nos estudantes os melhores resultados de aproveitamento (produto) (GARRIDO, 2005). Para o desenvolvimento dessas pesquisas, foram elaborados procedimentos para padronizar as observações e para

quantificar a frequência das variáveis estudadas. Além disso, para a análise das interações entre professor e aluno, foram produzidos sistemas de categorias, com base nos quais as situações de ensino foram classificadas mediante as observações sobre o comportamento do professor e dos alunos e as interações que eles mantêm (COLL; SOLÉ, 1996).

Muitas críticas foram feitas a essa abordagem, uma vez que o método reducionista da pesquisa processo-produto, ao centrar-se em fragmentos de ações e comportamentos, não viabiliza a análise das interações estabelecidas em sala de aula entre professor, conhecimento e alunos. Além do mais, esse tipo de abordagem não leva em conta os aspectos subjetivos das interações entre professor e aluno, isto é, o contexto da sala de aula.

Os efeitos da reforma de ensino, determinada pela Lei nº. 5.692/71, foram desastrosos para a educação brasileira, uma vez que, além de descaracterizar a função das disciplinas científicas no currículo, não possibilitou a efetivação da profissionalização do ensino, devido, principalmente, à carência de recursos financeiros. Como consequência, houve, nesse período, uma grande expansão da rede privada de ensino, cujo objetivo era continuar preparando os alunos para o ingresso na universidade. O sistema público, aos poucos, abandonou o ensino profissionalizante, retornando ao propedêutico.

Não obstante, foi na segunda metade da década de 1970, em plena ditadura militar, que ocorreu uma grande expansão da rede pública de ensino de primeiro grau em todo o País; mas, como ressaltado por Matuí (1996, p. 17), “[...] as escolas oferecidas ao povo foram aquelas que já existiam e que eram

adequadas para a clientela das camadas médias e altas, sem nenhuma adaptação à nova clientela”.

O ENSINO BASEADO NA INTERAÇÃO

O sistema educacional brasileiro, edificado sobre a extrema desigualdade social advinda dos ditames capitalistas, avançou as décadas de 1980 e 1990 com um alto índice de repetência e evasão escolar. Nesse cenário, tornaram-se sobressalentes os estudos e pesquisas do campo da psicologia educacional, os quais, sob diferentes enfoques, procuraram compreender as causas do fracasso escolar.

Oliveira e Rego (2002, p. 9) argumentam que, “[...] durante um longo período, a psicologia serviu de álibi para os problemas gerados na própria escola ou no contexto social mais amplo”. As autoras acrescentam que, ao atribuir o fracasso escolar a problemas nutricionais, cognitivos, afetivos e culturais, as pesquisas passaram a isentar a escola da necessidade de uma revisão interna.

Por outro lado, nas últimas décadas do século passado, muitos pesquisadores e educadores, favoráveis à democratização do acesso e da permanência na escola, retomaram as antigas ideias das teorias interacionistas cognitivistas e sociointeracionistas, passando a voltar o olhar ao público a quem se dirige o ensino, ou seja, ao aluno, às suas ideias e concepções, à sua linguagem, à sua estrutura de recepção, fortemente influenciadas pelo contexto social e cultural onde se vivem (GIORDAN; VECCHI, 1996).

Ainda no final da década de 1970, em meio ao conflito político, surgiram as teorias construtivistas que, sob diferentes enfoques, passaram a exercer influência no campo educacional, ao buscarem apoio nas pesquisas científicas da

psicologia, psicanálise, medicina, biologia, cibernética, neurolinguística, entre outras áreas do conhecimento, para compreender o funcionamento da mente e o desenvolvimento cognitivo da criança.

Esta concepção, construtivista, provocou um grande impacto nos polos da relação pedagógica: o processo de ensino e aprendizagem deixa de centrar-se no professor, isto é, o aluno não é mais um ser passivo, uma folha em branco, preenchida pela transmissão do professor; por outro lado, também, não é centrado no aluno, em sua inata capacidade de aprender com as próprias experiências, mas assenta-se na interação professor, conhecimento e aluno. Becker (1993, p. 10) salienta que “O professor traz sua bagagem, o aluno também. São bagagens diferenciadas que entram em relação”.

Em 1996, ocorre a implantação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação n.º 9.394, estabelecendo que “[...] a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social” (KRASILCHIK, 2000, p. 87). De acordo com essa lei, a escola passa a ter como função primordial a formação de um cidadão-trabalhador-estudante. Para que essas idcias fossem difundidas nas escolas brasileiras, ocorreu a distribuição de documentos oficiais de políticas centralizadas no MEC, chamados de Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

A distribuição dos PCNs nas escolas ocorreu por meados de 1997, ressaltando, entre outras medidas, que a educação necessitava preparar o estudante para o mercado de trabalho que, nos últimos, anos havia se tornado muito competitivo. Em relação à disciplina de Ciências, esse documento enfatiza a importância de ensinar as ciências como um conhecimento dinâmico, isto é, “Mostrar as Ciências como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas

transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo” (BRASIL, 2001, p. 23).

Os PCNs de Ciências postulam como objetivo geral que “[...] o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica” (BRASIL, 2001, p. 39). Nesse sentido, é válido ressaltar que integram seu discurso princípios curriculares, como a interdisciplinaridade, a contextualização e o currículo por competências, baseados nas pedagogias das “competências” e do “aprender a aprender”.

Essa visão de mundo e de educação está fundamentada no modelo econômico neoliberal, que, por sua vez, recebeu a influência do modelo econômico industrial japonês denominado Toyotismo. O Toyotismo tem como regra geral que “[...] qualquer elemento que não se agrega ao valor produtivo deve ser eliminado”; sua lógica interna é a “produção enxuta” e uma “[...] dinâmica social de exclusão que perpassa o mundo do trabalho” (ALVES, 2007). Nessa perspectiva, caracteriza-se pela automatização, isto é, pela utilização de máquinas e robôs para o transporte de peças e controle dos defeitos; pelo gerenciamento *just-in-time*, de acordo com o qual a produção é acionada pela demanda; pelo trabalho em equipe com ênfase na competição e com vista à racionalização da utilização de mão de obra; pela administração por estresse, desafiando a equipe a atingir o máximo da produção sem desperdício de recursos, pela flexibilização da mão de obra, gestão participativa, controle da qualidade e subcontratação (FUTATA, 2005; PINTO, 2007).

Esse modelo econômico disseminou-se pelo mundo capitalista e inseriu-se no Brasil, na década de 1990, provocando grandes modificações no processo de trabalho nas unidades produtivas,

como a terceirização, a introdução de novas tecnologias microeletrônicas, privatizações de empresas públicas e legitimação de prática, empresariais alimentadoras da precarização das relações de trabalho. Como repercussão desse modelo econômico, presenciou-se a fragilização dos sindicatos, o desemprego em massa e exigências de novas qualificações para o mundo do trabalho. De acordo com Teixeira (1998), essas qualificações abrangem habilidades cognitivas de leitura e interpretação dos dados formalizados, lógica funcional e sistêmica, abstração, dedução, expressão oral, escrita e visual; e habilidades comportamentais, entre as quais se destacam a responsabilidade, a lealdade e o comprometimento; a capacidade de argumentação, de trabalhar em equipe; iniciativa, autonomia e habilidade para negociação. Essas habilidades adaptativas à sociedade atual são contempladas nos Parâmetros Curriculares, juntamente com competências para serem desenvolvidas na escola.

Esse contexto promoveu o esvaziamento de conteúdos e do ensino, levando muitos pesquisadores e educadores a buscarem, nos referenciais teóricos da Teoria Histórico-Cultural, difundida no início do século XX por Lev Semenovich Vygotsky e outros psicólogos russos, os suportes necessários para a reflexão de como ocorre a relação entre o professor, o conhecimento e o aluno no processo de ensino e aprendizagem.

A busca pela compreensão dos postulados de Vygotsky e seus colaboradores propicia outra visão sobre a importância do ensino e do papel do professor no desenvolvimento da sistematização dos conteúdos pelos alunos.

Nessa perspectiva, o processo de conceitualização passa a ser social, portanto pode ser estabelecido nas interações

promovidas em sala de aula por meio da linguagem e de outros modos de comunicação, possibilitando a internalização de significados pelos indivíduos envolvidos. Dessa forma, o processo de aprendizagem é visto como a “[...] negociação de novos significados num espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo” (MORTIMER; SCOOT, 2002, p. 2).

Sobre esse aspecto, os estudos vygotskyanos solidificam a importância da aprendizagem para o desenvolvimento intelectual. Nessa perspectiva, é pela orientação do outro que o sujeito internaliza e reelabora os conceitos e as formas de pensar de seu meio; ou seja, pela mediação do “outro”, a criança promove em sua mente processos complexos de compreensão ativa e responsiva. As relações interpessoais que o sujeito estabelece em seu meio são de fundamental importância para a formação e desenvolvimento das funções psicológicas superiores; portanto as interações promovidas na escola ou em outro ambiente desempenham papel fundamental para o desenvolvimento do indivíduo, “[...], pois é a partir da apropriação das significações socialmente produzidas que as funções psicológicas se constituem” (ZANELLA, 2001, p. 96).

Para melhor entender o papel do outro na aprendizagem e, por conseguinte, no desenvolvimento psíquico, Vygotsky (1991) concebeu o desenvolvimento humano em dois níveis.

O primeiro nível de desenvolvimento é chamado por Vygotsky (1991) de nível de desenvolvimento real, caracterizado pelas funções mentais do indivíduo que se estabelecem pelos ciclos de desenvolvimento já completados. Compreende as atividades e operações que a criança ou o adolescente conseguem realizar sozinhos, sem o auxílio de nenhum adulto ou de colegas mais experientes.

O segundo nível de desenvolvimento, chamado por Vygotsky (1991) de nível de desenvolvimento potencial, corresponde ao conjunto de atividades que a criança não consegue realizar sozinha, mas somente com ajuda, por meio de orientações adequadas de um adulto ou de um colega mais experiente. Nesse nível, os conceitos estão por ser concluídos. Portanto, no nível potencial, encontram-se as funções que ainda vão ser desenvolvidas e, por isso, dependem das interações com os membros mais experientes do meio social.

A constatação de dois níveis de desenvolvimento, principalmente o de desenvolvimento potencial, possibilitou a Vygotsky (1991, p. 97) elaborar o conceito de “zona de desenvolvimento proximal (ZDP)”. “Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real [...] e o nível de desenvolvimento potencial [...]”, caracterizada pelas funções mentais que estão em processo de maturação; isto é, “[...] são funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário”.

A introdução do conceito de ZDP, na teoria vygostikyana, “[...] leva a uma visão de ‘prontidão’ na aprendizagem” (WOOD, 2003, p. 41). Envolve, além dos conhecimentos concebidos pela criança, aqueles relacionados com a capacidade de aprender com a ajuda do outro. Assim, as atitudes mais simples que pessoas mais maduras fazem para auxiliar as crianças nas atividades diárias adquirem uma importância significativa. “Mostrar, lembrar, sugerir e elogiar são atitudes que servem para orquestrar e estruturar as atividades da criança sob a orientação de alguém que seja mais perito” (WOOD, 2003, p. 105).

Na escola, quando o professor ajuda uma criança a resolver um problema, propicia condições para ela perceber regularidade e

estrutura em sua experiência. Por isso, quando um aluno, perante uma situação-problema, não encontra elementos em seu interior que o auxiliem na resolução da tarefa, a instrução, isto é, a assistência de alguém mais experiente pode ajudar a ativar elementos internos que lhe possibilitam a resolução, uma vez que, pela instrução, o professor ajuda a destacar em que o aluno deve prestar atenção.

SÉCULO XXI: UM EPISÓDIO DE ENSINO EM AULAS DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

No estudo de caso, realizado por meio da observação de um episódio de ensino em aulas de Biologia de uma turma do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública, pertencente a um pequeno município da região Noroeste do Paraná, constatamos que as relações estabelecidas entre os sujeitos do processo de ensino e aprendizagem não mais se configuram na cultura do silêncio, ou na transmissão e recepção passiva de conhecimentos, idealizada pela pedagogia tradicional. Por outro lado, também não observamos uma prática pedagógica baseada na valorização da atividade espontânea e criadora do aluno, idealizada pela Escola Nova, ou, ainda, no ensino processo/produto, preconizado nas orientações tecnicistas.

O episódio de ensino observado tratava-se de uma extensão do estudo dos carboidratos em uma aula prática no laboratório, com o objetivo de que os alunos identificassem a presença ou a ausência do amido em diversos alimentos. Apesar da atitude diretiva da professora, observamos que as vozes eram ouvidas em todas as direções: a da professora explicando, interferindo e indagando os alunos por meio de questões convergentes e divergentes; as dos alunos emitindo respostas às questões da

professora, relatando observações e explicações para os fenômenos observados, elaborando perguntas.

Antes de iniciar a prática demonstrativa, a professora fez uma breve revisão dos grupos de carboidratos, enfatizando que o amido é um polissacarídeo formado de muitas moléculas de glicose:

P: Nessa prática nós vamos procurar saber, nesses alimentos, qual deles tem amido, ou não.

P: Os carboidratos são divididos em monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeo, lembram, né?! Então o amido está em que grupo?

A1: Polissacarídeo

P: Polissacarídeo, isso mesmo! E ele é feito de quantas moléculas de glicose? Vocês lembram?

A2: Um monte, mais de mil.

P: Isso mesmo, mais ou menos 1.400 moléculas de glicose.

Em seguida, a professora realizou uma explicação sobre os procedimentos da aula prática, enfatizando seu objetivo por meio de questionamentos:

P: Então, em cada mesa eu vou colocar alguns recipientes, para vocês poderem observar. E depois eu vou colocar iodo diluído para vocês verem quando vai alterar a coloração, ou quando não vai alterar a coloração. Eu vou passar o iodo para vocês verem a coloração dele, ta? Essa é a cor dele normal. Na presença de amido, ele altera a coloração, ficando azulado bem escuro, quase preto, bem forte!

P: Vamos lá então, gente! O iodo vai mudar sua coloração na presença de que mesmo?

Alunos: Amido.

P: E do que é formado o amido?

Alunos: De glicose

Os alunos estavam dispostos em duas bancadas, no laboratório. Sobre elas, a professora colocou recipientes contendo: sal, farinha de trigo, açúcar, farinha de mandioca e salsicha. Em seguida, iniciou a prática com os alunos, questionando, previamente, o que aconteceria com o sal na presença do iodo.

P: O sal, se pingarmos iodo, será que vai mudar sua coloração?

A8: Ah... Sei lá. Talvez.

P: Então vamos pensar o seguinte. O sal é feito de quê? Quais substâncias?

Alunos: Silêncio

P: Ele é feito de sódio e cloro, sua fórmula é NaCl. Então será que ele vai mudar de cor?

A2: Não, né! Porque o iodo muda na presença de glicose.

P: Então vamos ver se o amigo está certo?

Um aspecto interessante nesse diálogo refere-se à postura da professora perante a resposta de A2, quando, ao invés de avaliá-la, aceitando-a ou corrigindo-a, utilizou o pronunciamento do aluno para instigar a curiosidade dos demais.

Em seguida, a professora pingou gotas de iodo sobre o sal e a farinha de trigo para estabelecer uma comparação, quanto à presença ou ausência do amido, entre os dois tipos de alimentos. Depois de um tempo, conduziu os alunos às observações:

P: Mudou ou não mudou?

A5: Não.

P: Então, isso aí. Ele não mudou de cor! No sal permaneceu com a mesma cor. E na farinha, mudou ou não mudou a cor?

A13: Mudou.

P: Na farinha de trigo, ele fica azulado, o que concluímos que a farinha tem o quê?

A1: Amido.

A professora prosseguiu a prática questionando:

P: E o açúcar, gente, vai mudar ou não de cor? O que vocês acham?

A1: Acho que sim.

P: Será?

Gotas de solução de iodo foram adicionadas pela professora no açúcar e, depois de alguns segundos, um aluno exclamou:

A1: Vichi... Não mudou!

P: Por que será que não mudou? Do que é feito o açúcar?

A3: Glicose.

P: E o amido tem o quê?

Alunos: Glicose.

P: E por que não mudou a cor, então?

A7: Por que tem outra coisa no açúcar além da glicose.

P: Isso mesmo! Tem a frutose! O açúcar é chamado de sacarose e é formada de glicose + frutose.

Aqui, percebemos que, ao aceitar e reforçar a resposta do aluno A7, a professora não havia considerado errônea a proposição anterior do aluno A2, ao sugerir que o iodo reage com a glicose. A interação discursiva entre professor e alunos seria mais rica, estimulando o pensamento reflexivo e a troca de significados entre os sujeitos.

A experiência continuou com observações e discussões sobre a reação da solução de iodo com o amido, presente na farinha de mandioca e na salsicha:

P: E a farinha de mandioca? Será que vai mudar de cor? Vamos ver?

A1: Mudou

P: Por que mudou? Farinha de mandioca é feita de quê?

A2: Amido

P: E o amido é feito de que tipo de carboidrato?

Alunos: Silêncio

P: Amido é feito de glicose

P: E a salsicha? O que vocês acham?

A3: Acho que não, ela é feita de carne!

P: Então, vamos pingar e deixar ai, depois nós vemos o que acontece.

Depois de um tempo, retomando a discussão, a professora questionou:

P: E daí mudou?

Alunos: [Risos] Mudou!

P: Então, gente, mudou porque a salsicha, além da carne, possui fécula, que é feita de mandioca, e hoje em dia, para baratear o custo, as indústrias usam muita fécula na salsicha.

A2: Aiaiaia

P: Se a fécula é feita de mandioca, o que tem na mandioca que faz com que a coloração se altere?

A1: Amido

P: Isso, amido!

A forma como o ensino foi organizado, com uma série de experiências demonstrativas, possibilitou ao professor estimular e conduzir os alunos, por meio de uma sequência de perguntas e respostas, a uma organização de ideias e elaboração mental do conhecimento.

A valorização do processo de ensino e aprendizagem por meio da solução de problemas, com base em uma metodologia experimental, em detrimento do ensino tradicional, fundamentado em aulas expositivas, tem sido amplamente discutida na literatura principalmente por autores adeptos da Escola Nova e do construtivismo piagetiano. Sobre esse confronto, Rezende e Valdes (2006, p. 1210) consideram que “A experiência prática somente assume um caráter cumulativo, que beneficia o sujeito, quando o aprendiz é capaz de organizá-la segundo alguns conceitos mentais”.

Lorencini Júnior (1994) argumenta que a aula expositiva, quando dialogada, pode transformar a sala de aula em ambiente propício à reelaboração e produção de conhecimentos, principalmente quando o professor utiliza questões divergentes que tendem a encorajar a participação do aluno.

Essa questão do confronto aulas expositivas x prática foi, também, discutida por nós em artigo anterior (GALUCH et al., 2004), no qual refletimos que as atividades práticas auxiliam no processo de aprendizagem dos conceitos científicos, mas não está no experimentar, no manusear, no ver, no mexer a garantia de que os alunos se apropriarão de tais conceitos, atribuindo-lhes significados. A aprendizagem dos alunos somente poderá ser avaliada perante a proposição de diferentes situações que exigem a reflexão, a atividade do pensamento, ao invés de respostas que os mantêm apenas na aparência dos fenômenos.

THE PROCESS OF LEARNING AND TEACHING OF NATURAL SCIENCES IN BRAZIL: A HISTORICAL APPROACH FROM THE 20TH CENTURY

ABSTRACT

This article is intended, in a first moment, perform a brief analysis of philosophical conceptions, learning theories and pedagogies that has made at school, since the beginning of the 20th century, resizing the pedagogical practice, particularly as regards interactions established between participants in the process of teaching and learning and the production of meaning in the classroom. Based on theoretical assumptions of Cultural Theory, History, present in a second topic, the qualitative analysis of an episode of teaching, observed in Biology classes in high school, how to investigate how searches and discursive discussions about interactions and processes of signification of scientific knowledge are directly or indirectly influencing the pedagogical practice of this discipline.

KEYWORDS: Educational trends. Learning. Teaching Biology.

REFERÊNCIAS

- 1 AGUIAR JÚNIOR, O. O papel do construtivismo na pesquisa em ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 3, n. 2, ago. 1998. Disponível em: www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm. Acesso em: 29 maio 2007.
- 2 ALVES, G. **Dimensões da reestruturação produtiva: ensaios de sociologia do trabalho**. Londrina, Editora Práxis, 2007.

- 3 AMARAL, I. A. Currículo de ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, Siqueira de Sá. **Os currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras**. São Paulo: Editora Autores Associados, 1998. p. 201-232. (Coleção Formação de Professores).
- 4 ARANHA, M. L. A. **História da educação e da pedagogia**: geral e Brasil. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2006.
- 5 BECKER, F. **A epistemologia do professor**: o cotidiano da escola. Petrópolis/RJ: Vozes, 1993.
- 6 BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: ciências naturais. 3. ed. Brasília: MEC, 2001.
- 7 CACHAPUZ, A. F. **Formação de professores**: ciências, perspectiva de ensino. Porto: Porto Editora, 2000.
- 8 COLL, C.; SOLÉ, I. A interação professor/aluno no processo de ensino e aprendizagem. In: COLL, C. et al. (Org.). **Desenvolvimento psicológico e educação**: psicologia da educação. Porto Alegre: Artmed, 1996. v. 2. p. 281-298.
- 9 CORAZZA-NUNES, M. J. et al. Implicação da mediação docente no processo de ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio. **Enseñanza de la Ciencias**, v. 5, n. 3, p. 522-533, 2006.
- 10 DEL RÍO, M. J. Comportamento e aprendizagem: teorias e aplicações escolares. In: COLL, C. et al. (Org.). **Desenvolvimento psicológico e educação**: psicologia da educação, Porto Alegre: Artmed, 1996. v. 2. p. 25-44.

- 11 FUTATA, M. D. A. Breve análise sobre o toyotismo: modelo japonês de produção. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 47, abr. 2005. Disponível em: www.espacoacademico.com.br/047/47cfutata.htm. Acesso em: 29 abr. 2008.
- 12 GALAGOVSKY, L. R.; BÓNAN, L.; ADÚRIZ BRAVO, A. Problemas con el lenguaje científico en la escuela: un análisis desde la observación de clases de ciencias naturales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 315-321, 1998.
- 13 GALUCH M. T. B. et al. Mediação docente como fator da aprendizagem: o ensino de ciências nas séries finais do ensino fundamental. SEMANA DE PSICOLOGIA DA UEM: SUBJETIVIDADE E ARTE, 6., 2004, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2004.
- 14 GARRIDO, E. Sala de aula: espaço de construção do conhecimento para o aluno e de pesquisa e desenvolvimento profissional para o professor. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensinar a ensinar: didática para escola fundamental e média**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.
- 15 GIORDAN, A.; VECCHI, G. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- 16 KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 85-93, 2000.

- 17 LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico social dos conteúdos**. 5. ed. São Paulo: Loyola, 1987.
- 18 LORENCINI JÚNIOR, A. **O ensino de ciências e a formulação de perguntas e respostas em sala de aula**. Trabalho apresentado na 3ª Escola de Verão para Professores de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia. Serra Negra, outubro de 1994. [DEDALUS, Acervo FE].
- 19 MATUÍ, J. **Construtivismo: teoria construtivista sócio-histórica aplicada ao ensino**. São Paulo: Moderna, 1995.
- 20 MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, 2004.
- 21 MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, abr. 1996. Disponível em:
<www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. Acesso em: 21 jan. 2001.
- 22 MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividades discursivas nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigação Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, 2002. Disponível em:
<www.if.ufrgs.br/public/ensino/v7n3n2002htm>. Acesso em: 10 nov. 2006.

- 23 OLIVEIRA, M. K.; REGO, T. C. (Org.). **Psicologia e educação e as temáticas da vida contemporânea**. São Paulo: Moderna, 2006.
- 24 PINO, A. O biológico e o cultural nos processos cognitivos. In: MORTIMER, E. F.; SMOLKA, A. L. B. (Org.). **Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2001. p. 21-50.
- 25 PINTO, G. A. **A organização do trabalho no século 20: taylorismo, fordismo e toyotismo**. São Paulo: Editora Expressão popular, 2007.
- 26 RAGO, L. M.; MOREIRA, E. F. P. **O que é taylorismo**. 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 1986.
- 27 REZENDE, A; VALDES, H. Galperin: implicações educacionais da teoria de formação das ações mentais por estágios. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 27, n. 97, p. 1205-1232, set./dez. 2006. Disponível em: <www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: 5 ago. 2009.
- 28 SAVIANI, D. et al. **O legado educacional do século XX no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Editora: Autores Associados, 2006.
- 29 SOUZA, M. L.; BRITO, L. D.; BOZZINI, I. C. T. **Tendências atuais no ensino de ciências: construtivismo e perfil conceitual**. 2004, Disponível em: <www.ffcl.edu/congresso/textos/ciencias>. Acesso em: 5 jul. 2007.

- 30 TEIXEIRA, A. Trabalho, tecnologia e educação: algumas considerações. **Revista Trabalho e Educação**, UFMG/NET, Belo Horizonte, 1998.
- 31 VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psíquicos superiores**. 4. ed. São Paulo. Martins Fontes, 1991.
- 32 WOOD, D. **Como as crianças pensam e aprendem os contextos sociais do desenvolvimento cognitivo**. São Paulo: Loyola, 2003.
- 33 ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- 34 ZANELLA, A. V. **Vygotski: contexto, contribuições à psicologia e o conceito de zona de desenvolvimento proximal**. Itajaí: Ed. Univali, 2001.