

INVESTIGAÇÃO NARRATIVA – A QUESTÃO EPISTEMOLÓGICA NO ENSINO DE CONTEÚDOS CONCEITUAIS, REPRESENTACIONAIS E PROCESSUAIS DA CIÊNCIAS/ BIOLOGIA ¹–

Irene Carniatto

Professora do Departamento de Biologia da UNIOESTE
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Cascavel, PR

Rosália M. R. de Aragão

Professora do Programa de Pós-Graduação da UNIMEP
Universidade Metodista de Piracicaba
Piracicaba, SP

Resumo

Esta investigação está fundamentada na pesquisa em ensino -como investigação narrativa- e apresenta aspectos que se encontram imbricados na Formação Inicial do Professor de Biologia, através de episódios: A LINGUAGEM DA CIÊNCIA; CONHECIMENTOS CONCEITUAIS de Ciências/ Biologia; O que é ANTROPOCÊNTRICO? A teoria da EVOLUÇÃO é um tema unificador da BIOLOGIA?; O ensino de CONHECIMENTOS PROCESSUAIS de Ciências/ Biologia - Fotossíntese: Concepções em um Plano de Aula. Episódios estes, que ocorreram na interação entre professora e 46 alunos de um Curso de Biologia, noturno, numa Universidade particular, do interior do Estado de São Paulo- Brasil.

Introdução

Assumindo como premissa que nós, “os seres humanos, somos organismos contadores de histórias, organismos que, individual e socialmente, vivemos vidas relatadas”, decidi utilizar a investigação narrativa, como forma de consideração expressiva de estudos sobre a experiência educativa. Afinal, como dizem CONNELLY e CLANDININ (in LAROSSA et al., 1995).

O estudo da narrativa (...) é o estudo da forma pela qual, nós, os seres humanos experimentamos o mundo. Desta idéia geral se deriva a tese de que a Educação é a construção e a reconstrução de histórias pessoais e sociais; e que, tanto os professores, como os alunos, são contadores de histórias e, também, personagens nas histórias dos demais e em suas próprias². (p.11)

“Deixa-me que te conte”³... O que terão para dizer os alunos e professores como sujeitos de uma investigação narrativa? Que sentido têm suas vozes, suas interações, suas concepções expressas em suas falas? Como suas falas podem desvelar e revelar o processo de formação inicial de futuros professores?

Nesta investigação, procuro enfatizar e valorizar vozes de pessoas envolvidas em uma experiência docente, tendo por contexto e referência, as interações de ensino-aprendizagem-

¹ Este trabalho é parte integrante da Dissertação de Mestrado da primeira autora, Irene CARNIATTO, sob a orientação da Dr^a Rosália M. R. Aragão, conforme Referência Bibliográfica.

² Tradução desta autora.

³ Referência à obra de LAROSSA (et. all.) intitulada “*Déjame que te cuente*”.

conhecimento, ocorridas em aulas de Didática, com a professora e os alunos do 5º Período do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, na Universidade Metodista de Piracicaba - SP. Ouvi-las e, a partir delas, procurar compreender e apreender o sentido de suas falas. Assim, as questões serão tratadas na forma de **episódios narrativos**, isto é, de “vozes” imbricadas em falas, relatos e experiências.

Na investigação narrativa, realizada no âmbito escolar, a fim de ser capaz de ver e de descrever relatos de ações diárias dos professores, dos alunos, dos administradores, dentre outros, requer que se produza um delicado giro mental no investigador. As confusões, os emaranhados se fazem cada vez mais agudos, à medida que se vão contando e re-countando histórias. Sem dúvida, é aí, nesse processo, que se estabelecem e se reajustam novos horizontes temporais, sociais e culturais.

Quando um pesquisador se ocupa da investigação narrativa, o processo se converte em algo mais complexo, posto que, como investigadores, nós nos convertemos em parte do processo. As duas narrações, a do participante e a do investigador, convertem-se, em parte, graças à investigação, em uma construção e re-construção, narrativa compartilhada. (CONNELLY & CLANDININ, op. cit., p. 22-23).

Na investigação narrativa, diversos métodos podem ser utilizados para o recolhimento dos dados. Os dados podem ser recolhidos em forma de notas de campo, em anotações em diários, em transcrições de entrevistas, em observações de outras pessoas, em ações de contar relatos, de escrever cartas, de produzir escritos autobiográficos, em documentos, em materiais escritos, tais como normas ou regulamentos ou, através de princípios, imagens, metáforas, etc. Importante é destacar que, numa investigação narrativa, o sentido de “totalidade, verdade, precisão e objetividade” é algo construído graças a uma fonte de dados rica e elaborada, de forma que enfoque as particularidades concretas da vida, a partir das quais se possam criar relatos poderosos. (Ibid., p.23).

Diferentemente das concepções de investigação, que aportam em suas bases conceituais visões mecanicistas, reducionistas e compartimentadas, assumir uma investigação narrativa significa estar assumindo uma visão epistemológica diferenciada, atualizada e contemporânea.

É nesta perspectiva que a Física Atômica, em contraponto com o mito da verdade científica, independente dos preconceitos que o cientista possui, pressupõe e afirma a importância do papel do observador, que é imprescindível, não só para que as propriedades de um fenômeno atômico sejam observadas, mas para que os modelos, que os cientistas observam, estejam intimamente relacionados com os modelos de sua mente, seus conceitos, pensamentos e valores, seus compromissos políticos e sociais.

A teoria quântica incumbiu-se de evidenciar que o mundo não pode ser analisado, somente, a partir de elementos isolados e independentes. **É o todo que afinal determina o comportamento das partes.**

Foi a partir da Revolução Quântica⁴ que surgiu uma nova visão de mundo para a Ciência Ocidental, em contraste com a concepção mecanicista cartesiana. O universo passa a

⁴ Pela importância que o período tem na história, e a mudança que proporcionou em nossa visão de mundo. Assim resolvi denominar este período. Se nenhum autor ainda não o fez.

ser descrito como um todo dinâmico, indivisível, cujas partes estão, essencialmente, inter-relacionadas e só podem ser entendidas como modelos de um processo cósmico.

Uma investigação, segundo esta visão epistemológica contemporânea atualizada, busca estar em consonância com o paradigma atual da ciência que, segundo CAPRA, a ciência, hoje, avança para uma estrutura conceitual de abordagem holística, multidisciplinar e intrinsecamente dinâmica do universo. A adoção de um paradigma holístico social e ecológico, exigirá uma mudança conceitual em que se reconheça que fazemos parte de *um sistema vivo composto de seres humanos em contínua interação e com seus recursos naturais, a maioria dos quais, por seu turno, constituída de organismos vivos.* (CAPRA, 1987).

Ainda, a propósito de assumir, na investigação, uma visão epistemológica atualizada, busco em POPPER (1978) alguns aspectos, referentes de como a busca do conhecimento se configura. Segundo ele, o conhecimento científico sempre conserva seu caráter hipotético conjectural. O conhecimento científico é o resultado de uma tensão entre nosso conhecimento e nossa ignorância. A ciência tem sua origem em problemas e, não, propriamente, na observação pura e simples. A observação é guiada por um interesse, norteada por uma expectativa, impregnada por uma teoria. As teorias são interpretadas como conjecturas especulativas ou suposições criadas, livremente, pelo intelecto humano, no sentido de superar problemas, encontrados por teorias anteriores e dar uma explicação adequada do comportamento de alguns aspectos do mundo ou do universo.

Tal visão encontra-se, de certa forma, em consonância com a pesquisa qualitativa e, especialmente, com a investigação narrativa, **como configuração de um espaço, onde se fundem as vozes e as vidas de pesquisador e participante, para tentar viver e re-viver suas histórias, a fim de não só explicitá-las, mas, também, explicá-las.**

Sendo, assim, a investigação narrativa deve ser entendida como...

*... um processo no qual continuamente estamos tentando dar conta dos múltiplos níveis (temporalmente simultâneos e socialmente interativos), nos quais procede o estudo. A tarefa central é evidente quando se compreende que cada um está vivendo suas histórias em um contínuo contexto experiencial e, ao mesmo tempo, **está contando suas histórias com palavras, enquanto pode refletir sobre suas vivências e explicá-las.** Para o investigador, isto é parte da complexidade da narrativa, porque uma vida é, uma questão de crescimento rumo a um futuro imaginário e, portanto, implica em recontar histórias e tentar revivê-las. **Uma mesma pessoa está ocupada, ao mesmo tempo, em viver, em explicar, em re-explicar e em re-viver histórias.** (CONNELLY & CLANDININ, op. cit., p.22-23).*

I - A LINGUAGEM DA CIÊNCIA

*Todo conhecimento científico se desdobra num universo de linguagem; aceitando, provisoriamente, a língua usual, ou criando uma para seu uso, a Ciência requer necessariamente, como **condição transcendental**, um sistema lingüístico* (GRANGER, 1968:133) *(Grifo do autor).*

Admitindo-se que a comunicação é uma criação da comunidade, logicamente, nos comunicamos melhor com os membros de nossa própria comunidade: aqueles que usam a mesma linguagem nossa. As comunidades, formadas por grupos profissionais, étnicos, ou ainda, de uma mesma região geográfica, têm um modo semântico próprio de falar. Assim,

também, a ciência possui a sua linguagem, seu modo próprio de dizer/falar. Portanto, quando tentamos nos comunicar com pessoas que utilizam outra linguagem, que não a nossa, a comunicação se torna muito mais difícil. Este é o caso dos professores de Ciências e seus alunos; os professores de Ciências fazem parte de um grupo de pessoas que buscam falar a linguagem da Ciência. Porém, os alunos não falam esta mesma linguagem em sua vida cotidiana e nem são capazes de entender, de pronto, o que os professores dizem. Os alunos, ao entrarem na escola, em geral, possuem um modo de dizer que é seu, do seu grupo, é o seu dialeto ou sua variante lingüística em muitos casos. Esta é, via de regra, uma primeira barreira que surge já na alfabetização. Mas será que, após alguns anos de permanência na escola, esta diferença de linguagem entre professor e aluno se atenua ou desaparece?

A experiência, infelizmente, nos diz que não. Mesmo alunos que se encontram frequentando um curso universitário, não raras vezes, reclamam da dificuldade de compreender as explicações de seus professores. Existe um distanciamento entre a linguagem do aluno e a linguagem do professor, sendo este, supostamente um representante da linguagem da comunidade científica.

LEMKE nos esclarece que, para aprender a linguagem da Ciência, existem alguns requisitos indispensáveis:

Aprender Ciências implica em aprender a falar no idioma próprio das Ciências, (...) que tem o seu próprio e exclusivo modelo semântico e suas próprias formas de construir significados. (LEMKE, 1997:16).

“Falar Ciências” não significa, simplesmente, falar acerca da ciência. Significa fazer ciência, através da linguagem. “Falar Ciências” significa observar, descrever, comparar, classificar, analisar, discutir, hipotetizar, teorizar, questionar, argumentar, planejar experimentos, seguir procedimentos, julgar, avaliar, decidir, concluir, generalizar, informar, escrever, ler e desenhar em e, através da linguagem da ciência. (Ibid., p.11-12).

A Professora de Didática pôde lidar, de certa forma, com dificuldades como as referidas acima. Algumas das suas observações em entrevista a mim concedida e o relato de interações ocorridas em aulas, por mim observadas, dão idéia dos problemas encontrados:

PROFESSORA — Destaco a questão da linguagem. Os alunos perguntavam: — O que é antropocêntrico? O que é isso, o que é aquilo... Eu respondia e eles diziam assim: — A senhora usou umas palavras tão bonitas... No entanto, na hora que eu retomo e falo “antropocêntrico” eles olham para mim como se aquela palavra não quisesse dizer nada...

PROFESSORA — Mas eu explicito o significado, ântropo-cêntrico o que quer dizer, de onde se origina... Faço relação com antropologia: “ântropo quer dizer homem”. Aí eles começam a achar bonito, fazem assim: “hum...!” Quer dizer: a interação possibilitando a ampliação e o redimensionamento psico-pedagógico da linguagem. É uma conversa sobre as palavras. É um tipo de metalinguagem no sentido positivo, profícuo...

A Professora de Didática tem uma preocupação de compreender a fala dos alunos “a senhora usou umas palavras bonitas...”, palavras que, certamente eles não conheciam e tão pouco atribuíam significado às mesmas. Por isso ela passa a mediar o significado destas palavras e a tecer relações com o conteúdo “Evolução” que é apresentado. Depois, eu mesma pude ver a satisfação dos alunos, quando dizem: “Ah! Então é isso! Agora eu compreendi...”

Para que se possa aprender Ciências, é necessário muito mais que compreender o significado de cada palavra, é preciso compreender a relação cognitiva que existe entre

conceitos e, ainda, é necessário compreender a função que exerce cada palavras no contexto de cada conceito.

LEMKE enfatiza que: *É necessário compreender a “semântica” das palavras: como se comportam seus significados em diferentes contextos.* (LEMKE (op. cit) p.28).

Outro ponto importante de análise, pude buscar em GERALDI (1993), quando diz que, na aprendizagem de um conteúdo existe outras aprendizagens implícitas...

De modo geral, as falas em aulas são tomadas como “meio”, como atividade instrumental de acesso e apropriação de um conhecimento que se erige como tema. Este é considerado como o que se tem a aprender. Fala-se sobre ele; lê-se sobre ele. Nestas interlocuções, afloram informações e conformações do tema. Crê-se que foi aprendido, quando, com correção conceitual, sobre ele se fala, sobre ele se produz. Há no entanto outra aprendizagem implícita (...): “os conteúdos do ensino” mas, também, a construção que se realizou na interação destas falas em aulas e a estrutura da apresentação destas interações escritas ou orais. (p.8)

No ensino de Ciências, é a natureza do conteúdo que indica “per se” a abordagem metodológica que deverá ser adotada no ensino para que se propicie aprendizagem. Na escola, entretanto, os conteúdos de Ciências, segundo o modelo T - R, são ensinados todos da mesma maneira, sem levar em conta a natureza epistemológica do conteúdo em si mesmo. A Professora de Didática, assim, esclarece sua concepção, já discutida com os seus alunos:

— *A natureza epistemológica do conhecimento é que determina a maneira como devo ensiná -lo. Eu não posso ensinar um conhecimento conceitual do mesmo modo que ensino um conhecimento representacional. E conseqüentemente, um conhecimento processual não poderá ser ensinado da mesma maneira que são ensinados outros conteúdos que sejam conceituais ou representacionais.*

— *O que busco assinalar é que, quando se assume - no âmbito da relação de ensino e de aprendizagem - que o conhecimento se constitui na interação social, esta passa a ser diferenciada em termos tais que já não faz sentido, quer em termos epistemológicos quer teórico-metodológicos, ensinar o que é ave do mesmo jeito que se ensina o que é átomo ou o que é fotossíntese: é preciso levar em conta tanto a natureza do conhecimento: **conceitual, representacional, processual**, quanto as condições de ensino, de aprendizagem e o contexto (social, político, econômico, histórico e cultural) dos alunos e alunas no curso de sua escolaridade (fundamental, média e superior). (ARAGÃO, 1998).*

LEMKE (1997) corrobora no esclarecimento desta questão, quando diz que: *A maneira como se apresenta um conteúdo específico, depende tanto das estratégias de interação e das estruturas de atividades como das estratégias de desenvolvimento temático e do padrão temático em si. Estes aspectos são totalmente interdependentes no processo de ensino-aprendizagem que se produz na linguagem.* (p.35).

II - EPISÓDIO α- CONHECIMENTOS CONCEITUAIS de Ciências/ Biologia.

Em uma aula, já no mês de maio, a Professora, trabalhando com conhecimentos, cuja estrutura, intrínseca à natureza do próprio conteúdo, nos levam a situá-los como CONHECIMENTOS CONCEITUAIS de Ciências/ Biologia, tendo em vista seu caráter epistemológico. Explicando melhor, os conhecimentos conceituais são os conteúdos que são tomados e entendidos como **conceitos de Ciências/ Biologia.**

Interessante é que, em dado momento de um contexto de explicação da Professora, ao fazer referência ao Ensino Fundamental e aos conteúdos específicos de Ciências, ela disse aos

alunos que: — *Havia observado em função das pesquisas que ela tinha realizado e de sua presença em aulas com professoras das séries iniciais, que as professoras não sabiam, e não sabiam ensinar conteúdos tidos como fáclimos nas séries “iniciais”, tais como:*

- Pontos Cardeais; - Fases da Lua; e - Estações do ano.

Enfatizava que, *de fato, as professoras em geral não compreendem estes conceitos. Não foram efetivamente ensinadas durante sua escolaridade e continuam ensinando, repetindo aos seus alunos as mesmas distorções, “os mesmos erros anteriores”, no que se afigura como mais banal como, por exemplo, sobre os Pontos Cardeais:*

A Professora pergunta aos alunos:— *Quais são os pontos cardeais??*

Os alunos respondem: — São o norte, sul, leste e o oeste, noroeste, sudeste, etc...

Ela ainda pergunta: — Onde é o leste?

Os alunos respondem: — É o lugar onde o sol nasce.

A Professora então diz: — Pois é, e o sol nasce sempre no mesmo lugar?

Os alunos dizem: — Mais ou menos, Professora. Outro diz: — Depende da época do ano...

A Professora acrescenta: — Então, vocês precisam ver as dificuldades que as crianças têm com a insistência de que o sol nasce sempre em um mesmo “ponto”.

A Professora conta que observou esta dificuldade em alunos e, ainda, mais, nos seus próprios filhos. Quando eles eram pequenos, moravam numa casa cuja janela grande da sala era voltada para o leste, e as crianças percebiam claramente o problema que ocorria, porque, em dado período do ano, o sol incidia sobre o aparelho de som, que ficava de um lado, e eles tinham que ter o cuidado de proteger com a cortina, para que o calor não danificasse o aparelho. Em outra época do ano, a luz do sol ia mudando de posição até que seus raios ficavam incidindo na parede contrária, onde estavam os estofados. Tal mudança visível fazia com que seus filhos não se conformassem e sempre a interrogassem: “*Se o sol nasce no ponto leste, como ele poderia ficar mudando durante todo o ano*” ?

Somente, com a prática da observação da sala, e suas explicações de professora, é que seus filhos compreenderam o conceito que relaciona leste ao nascer do sol implicando um **lado**. A Professora assinalou saber que muitos outros alunos aprenderão este conceito por conta própria, ou nunca compreenderão durante toda a vida, se não observarem algumas das suas práticas diárias. Isto porque, o conceito científico é ensinado de forma distorcida, na escola.

A Professora explicou, ainda, aos alunos do 5º período que:

— *O principal problema epistemológico, no caso, está ligado à palavra que se usa na determinação do conceito: **ponto**. Que na verdade não é um ponto. Em Inglês, este problema não ocorre, pois a palavra que se usa para designá-la é “**side**”, que significa “**lado**”. Portanto, não é o ponto que o sol nasce, mas sim o lado em que o sol nasce. Por isso, pode ser um pouco mais para cima, um pouco mais para baixo, dependendo da época do ano e a posição da terra em relação ao sol. As questões de linguagem, como vocês podem ver, não podem passar despercebidas pela importância que têm, para facilitar ou inibir a compreensão dos alunos.*

De forma semelhante, estas distorções ocorrem em relação ao conhecimento das Fases da Lua e, também, com respeito às Estações do Ano.

A Professora continuou a discussão com os alunos sobre questões epistemológicas das Ciências, até o término da aula, para dar início ao intervalo.

Após o intervalo, quando estava voltando à sua sala, foi surpreendentemente abordada por um grande número de alunos que a estavam aguardando no corredor, ainda fora das suas salas de aula. O mais interessante que a Professora observou é que não havia, ali, naquela massa, apenas alunos seus, do 5º período, havia alunos de outras turmas do Curso de Biologia, todos interessados em ouvir a Professora sobre aquilo que seus alunos já haviam, por certo, comentado. Provavelmente, os alunos do 5º período já haviam contado sobre o episódio dos Pontos Cardeais, por tal razão todos pareciam muitíssimo interessados em conhecer as relações cognitivas que a Professora estabelecia, possibilitando compreensão.

Alguns alunos abordaram diretamente a Professora: — *Professora, nós queremos saber o que acontece, a que se deve as Fases da Lua?*

Os alunos insistem: *Por que é que a lua fica cheia? Fica crescente? Hein, Professora?*

A Professora brinca com os alunos: — *Vocês não sabem que na lua mora um rato e que conforme ele rói o queijo da lua, ela vai ficando diferente?*

Os alunos dizem: — *Ah, Professora, não brinca! Como é mesmo?*

A Professora então explica que é devido ao movimento envolvendo as órbitas do Sol, da Lua e da Terra. E explica com detalhes, como as órbitas da Terra e da Lua girando, simultaneamente, influem na projeção da luz do sol sobre a lua. Que a interferência da Terra entre o Sol e a Lua, dependendo da posição das órbitas, ocasiona uma sombra em parte da Lua, em determinados períodos, formando assim, as diversas fases.

PROFESSORA — Quanto a questão das estações é devido ao equinócio, e da órbita. No entanto o problema da distorção no ensino, é que a escola ensina que as estações são denominativas. Durante o inverno é a estação dos dias frios, por esse conceito, a criança fica esperando que todos os dias de inverno serão frios, e os adultos também!... Então reclamam, mas como está quente, não é inverno??? Não aprendem o conceito em si. E não compreendem que neste período teremos mais dias frios, mas não todos...

É importante destacar que os alunos declararam: Que nunca haviam compreendido a questão dos Pontos Cardeais, Fases da Lua e Estações do Ano daquela maneira, que fazia sentido, ter conhecimento de uma explicação científica e lógica.

III - EPISÓDIO - ❖ O que é ANTROPOCÊNTRICO? A teoria da EVOLUÇÃO é um tema unificador da BIOLOGIA?

Numa das aulas observadas, sobre o tema: “Evolução”, a Professora percebeu a dificuldade dos alunos em compreender os conceitos e a relação do significado das palavras em relação aos conceitos científicos.

A Professora comenta assim: — *Por que a teoria da evolução é um tema unificador da Biologia? Eles me perguntaram e eu fui fazer mil relações... Uma porção de relações para mostrar porque é que a temática da evolução unifica mesmo. Aí eles ficaram surpresos... Porque eu tinha vindo do Big-bang, a teoria da origem do Universo, nas relações que eu tinha que fazer... E eles ficavam assim “oh!”... (faz o gesto como segurando o queixo)...*

Se os alunos não compreendem os conteúdos de uma disciplina e suas relações cognitivas, como neste caso de alunos já no 5º semestre de um curso universitário, eles não conseguem estabelecer relações necessárias entre conceitos mais elementares, porque não compreendem devidamente as palavras — conceitos. Tanto os alunos, como os professores, a fim de conseguirem estabelecer as relações significativas entre um conteúdo e outro e entre os conceitos que estão imbricados em um mesmo conteúdo, necessitam compreender, ter domínio daqueles conteúdos. Um conhecimento superficial não dá conta de proporcionar enxergar as inter-relações existentes entre os conceitos, entre conteúdos de uma mesma área e, ainda, não possibilita o trabalho **inter e transdisciplinar** que é desejável que o professor

realize, quero dizer, relacionar conteúdos de sua disciplina com outros diversos aspectos daquele mesmo conteúdo que dizem respeito a outras disciplinas ou áreas.

No curso do processo de ensino e de aprendizagem, a Professora solicitou aos alunos que, individualmente, respondessem a algumas questões:

Você acredita ou aceita a teoria da evolução? E também: O que é ‘evolução’ para você?

É possível perceber pelas concepções, expressas pelos alunos, a dificuldade de compreensão dos significados das palavras dentro do **conceito biológico**, em suas respostas:

Aluno 1 • *Acredito. Em partes porque a evolução ocorre de forma certa é gradual, não ocorrendo através de grandes “saltos”.*

Na verdade, nós como pessoa, hoje, não somos os mesmos de ontem e com certeza não seremos os mesmos de amanhã.

Tem de haver um crescimento, para se adaptar ao meio, caso contrário seríamos extintos.

Aluno 2 • *Para mim evolução, significa mudança, progresso, adaptação, etc.*

Aluno 3 • *Para mim, evolução é o processo em que partimos de uma condição simples até uma organização mais complexa, paralelamente, com o surgimento e desaparecimento de algumas formas de vidas, as mais distintas possíveis. Podendo encarar a Evolução no campo das idéias, sendo que o próprio pensar e explicar sobre Evolução sofre uma “evolução” no sentido pleno do termo.*

Aluno 4 • *Evolução é tudo o que você procura estudar para si e melhorar, evoluindo seus métodos e o seu interior, tornando-se uma pessoa simples, porém rica em conhecimentos gerais.* (Trechos extraídos de trabalhos dos alunos do 5º período de Ciências / Biologia).

Nestas respostas ficam evidentes a confusão com o significado da palavra ‘evolução’ na língua portuguesa e o conceito de Evolução na Biologia:

O significado no Dicionário MICHAELIS da palavra evolução é:

Ato de evoluir. Progresso paulatino e contínuo, a partir de um estado inferior ou simples, para um superior, mais complexo ou melhor. Transformação lenta. Desenvolvimento lógico de uma idéia no tempo. Progresso ou melhoramento social. Movimento de tropas, navios etc... ou no jogo de xadrez (MICHAELIS, 1998. Moderno Dicionário da Língua Portuguesa).

Portanto, as respostas dos alunos se aproximam bastante ao significado comum, usual da palavra ‘evolução’. Porém, numa disciplina específica, no caso a Biologia os significados do conceito, geralmente, não são os mesmos significados usuais da língua portuguesa.

Na Biologia, o conceito de Evolução é muito mais abrangente e representa um produto do desenvolvimento histórico das Ciências. A partir do trabalho de CHAVES (1993) vale a pena sintetizar alguns aspectos, utilizados pela professora na leitura e discussão com seus alunos, após a análise das concepções que eles manifestaram.

Baseando-se nesta teoria, CICILLINI, citado por CHAVES, indica alguns pontos que devem ser considerados na análise do processo de Evolução dos seres vivos. São eles:

- a Evolução tem por objeto a população e não o indivíduo;

- a Evolução deve ser entendida como um processo de transformação que ocorre no organismo e no meio e não tem, necessariamente, sentido de progresso;
- o processo evolutivo é destituído de previsibilidade, intencionalidade e diretividade;
- a Evolução é produto da interação meio-ser num determinado período de tempo.

Além destas premissas, CHAVES acrescenta:

- “a Evolução é um processo de transformações contínuas, passíveis de serem transmitidas hereditariamente;
- o processo evolutivo é destituído de funcionalidade, de vez que, é uma propriedade intrínseca da matéria”. (p. 54-55).

Contudo, através das respostas nos trabalhos realizados pelos alunos, nas aulas de Didática, observa-se que outros alunos concebem, ainda, ‘evolução’ de modo mais próximo ao conceito biológico de acordo com as proposições acima. Destaco partes de alguns trabalhos:

Aluno 5 • ... na evolução dos seres vivos aconteceu a troca de genes. A partir daí, surgem novos indivíduos, no início eram apenas plantas e, depois, surgem as diversas espécies de animais, mais completos ou mais simples.

Aluno 6 • Pesquisando sobre as teorias, pude verificar que a mais aceita é a Teoria Sintética ou Sincrética que se baseia nos seguintes pontos:

- mutação, luta pela vida, seleção natural;
- isolamento, variação do gene populacional.

Eu acredito que houve a evolução por várias provas como: provas embriológicas; provas bioquímica, provas paleontológicas, etc.

Aluno 7 • ... através dos dados da evolução, comparando-se crânios pré-históricos, evidenciam-se as mudanças ocorridas nos nossos ancestrais; também, evidencia-se o mesmo procedimento para outros seres. Existem em nosso próprio corpo, também, evidências de evolução (ex: apêndice, vermiforme e etc).

Aluno 8 • Para mim, Evolução é o desenvolvimento progressivo de genes que sofrem alterações no decorrer das gerações.

Aluno 9 • É o processo pelo qual passou o mundo desde o seu surgimento até hoje, mostrando uma diversidade de animais e plantas que evoluíram, geneticamente, com o passar do tempo, sempre em busca de sobrevivência. (Trechos extraídos de trabalhos dos alunos do 5º período de Ciências/ Biologia).

Em tais concepções, observa-se maior proximidade com as proposições ou premissas do conceito, cientificamente aceito.

Ainda, é importante destacar que, em menor número, alguns alunos **manifestam-se com Criacionistas**. Acreditando que **Deus é o criador das espécies**. Eles escreveram:

Aluno 10 • Na minha opinião, os evolucionistas são muito radicais, alguns falam que a vida surgiu de uma grande explosão o “Big - Bang” e, a partir da 1ª molécula viva, surgiram os demais seres vivos. Para os evolucionistas, DEUS não teve participação na criação. Creio que DEUS é o supremo criador de tudo. Mas creio, que alguns animais, por consequência do meio ambiente, sofreram algumas modificações, para sua própria sobrevivência.

Aluno 11 • É difícil deixar de lado o que se lê na bíblia sobre a idéia da criação especial, onde DEUS fez o homem e a mulher. Mas não podemos fechar os olhos diante do fato de que o ser humano está evoluindo cada vez mais.

Portanto, este estudo sobre evolução, a partir das concepções dos alunos, deixa claro que, no estudo das Ciências, ao compreender o significado das palavras separadamente, não significa que o aluno ou o leitor seja capaz de utilizar as palavras corretamente numa oração, ou seja capaz de entender como seus significados se relacionam em determinados conceitos. Para isto, requer-se o conhecimento de como se usam as palavras para falar cientificamente.

Mas a Professora, ainda como autora do artigo citado, chama-nos a atenção para um eixo temático que merece ser destacado no ensino de Ciências/Biologia, que diz respeito à dinamicidade e à provisoriedade do conhecimento que precisam ser tratados com alunos em qualquer processo de ensino e de aprendizagem.

IV – EPISÓDIO - O ensino de CONHECIMENTOS PROCESSUAIS de Ciências/Biologia - Fotossíntese: Concepções em um Plano de Aula

A propósito do ensino de CONHECIMENTOS PROCESSUAIS de Ciências/Biologia e o Tema escolhido: FOTOSSÍNTESE, a Professora trabalhou com os alunos com base no Texto: **A Evolução Conceitual na prática Pedagógica do Professor de Ciências das Séries Iniciais**, Dissertação de mestrado de Lúcia de F. E GUIDO.

A Professora introduziu as discussões, semelhantemente, à abordagem feita pela autora, sobre as crenças que as pessoas possuem a respeito da relação homem planta. Assim, procurando trabalhar com as crenças dos alunos, a Professora faz aos alunos alguns questionamentos:

PROFESSORA — Vocês acreditam que nós podemos ter plantas dentro de casa? E, no quarto, podemos dormir com plantas? Ou, apenas, em cômodos, como na sala ou cozinha?

Houve uma grande discussão entre os alunos, cada um apresentava sua opinião e tentava discutir: uns concordavam, apresentando algumas assertivas, outros discordavam:

ALUNO 1 — Eu acho que não pode, a planta de noite solta CO₂ ...

ALUNO 2 — Eu acho que não tem problema nenhum.

ALUNO 3 — Eu acho que só não pode no quarto, se deixar um pouco da janela aberta...

Então, a Professora para fazê-los refletir, propõe algumas questões que seriam contraditórias, a partir das respostas dos alunos. Ela lhes pergunta:

PROFESSORA — E os índios que vivem cercados por grandes florestas e suas “casas” não são bem fechadas como as nossas... Como será que eles conseguem viver dia e noite, no meio de tantas plantas e sobrevivem?

— Por que será que a gente também pode acampar no meio do mato e permanecer vivo?

— Se você dormir entre as árvores, no Horto Florestal, o que poderá acontecer?

A Professora, ainda, introduz a discussão de como eles concebem a fotossíntese e como acham que a planta se alimenta. Dentre outras idéias, sintetiza, assim, as respostas dos alunos:

— Acham que fotossíntese é a respiração da planta;

- não mencionaram que a fotossíntese diz respeito à produção de energia, mas acreditavam que era a forma de respirar da planta;
- não entendem que a planta produz o seu próprio alimento, crêem que ela retira do solo;
- acreditam que a fotossíntese só se realiza na presença da luz solar, mas, à noite pára.

Tais idéias dos alunos nos levam a considerar contradições e distorções que não são apresentadas apenas por estes alunos. Na dissertação mencionada, quando a pesquisadora trabalha com uma classe de 4º série, os alunos apresentam concepções bastante parecidas (GUIDO, 1996). Em outros estudos mencionados, os resultados também são semelhantes.

A professora ressalta que, se em geral as pessoas têm um sentimento positivo em relação às plantas, como os alunos explicam a seguinte, proposição:

PROFESSORA — Se as plantas eliminam o CO₂ (que é prejudicial ao homem) e ainda retiram seu alimento do solo, elas não seriam benéficas, mas sim prejudiciais ao homem.

Distorções como estas ocorrem, quase, sempre, em razão de conceitos científicos não serem efetivamente compreendidos, nem pelos professores nem pelos alunos. Temos, hoje, diversas explicações científicas, que até o presente momento são tidas como válidas pela comunidade científica, as quais, se fossem ensinadas na escola, evitariam as distorções, contradições e confusões que as pessoas, muitas vezes, apresentam, como consequência da permanência das crendices e superstições e o descrédito da Ciência.

Este episódio nos leva a reiterar que as concepções que nossos alunos apresentam, geralmente, não são frutos, apenas, deles próprios, são concepções que se encontram generalizadas na coletividade que, na forma de senso - comum, fazem parte do modo de pensar do povo.

Ainda, com respeito ao tema da Fotossíntese, na perspectiva de investigar como os alunos concebem o ensino de Ciências, a Professora propôs, como uma avaliação complementar, que os alunos que desejassem lhes apresentassem um Plano de Aula.

Neste trabalho, serão destacados apenas alguns itens propostos pelos alunos, no Plano de Aula, a fim de estabelecer algumas relações sobre suas concepções:

I - Objetivos apresentados nos planos de aulas.

1. Por que ensinar fotossíntese?

- *A importância da produção de oxigênio, para a manutenção da vida na terra.*
- *Para poder relacionar de forma mais compreensiva a produção de energia para os seres vivos e os demais organismos que interagem no meio ambiente e para integrá-los como atuantes da atual situação ambiental.*
- *Mostrar aos alunos qual a importância da fotossíntese dentro das necessidades do planeta, direcionando seus conhecimentos para dar uma continuidade a esse processo tão importante para todos os seres vivos.*
- *O objetivo geral desta aula será em relatar os principais tópicos existentes dentro do assunto “fotossíntese” como por exemplo, mostrar que é, através da fotossíntese, que irá ocorrer a produção de glicose, demonstrando a equação geral $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + O_2$, pois, através de materiais inorgânicos, chegaremos a um composto orgânico. Terá também como objetivo geral mostrar que os vegetais em geral possuem pigmentos de*

clorofila, através do qual conseguem realizar a fotossíntese; e cujos seres clorofilados são autótrofos, ou seja, sintetizam seu próprio alimento.

- *Instruir os alunos sobre o tema escolhido e sua importância desde o início da vida na Terra, no dia-a-dia e, também, o que os mesmos poderão estar fazendo para contribuir na continuidade do processo, além de uma demonstração prática de como ocorre a fotossíntese.*

2 - Quando ensinar fotossíntese? Como e o que ensinar?

- *Depende do grau de desenvolvimento e da capacidade de abstração do aluno. Assim, segundo a série o professor poderá dosar a profundidade do conteúdo dado.*

- *O que ensinar? Quem descobriu a clorofila, para que serve a clorofila, a equação da fotossíntese, os estômatos, os cloroplastos, vasos condutores de seiva, absorção de gás carbônico e liberação de oxigênio, produção de glicose, etc.*

- *Ensinar sobre o uso da água, e sais minerais do solo que são utilizados pela fotossíntese. O ensino da fotossíntese deve ser demonstrativo como colocar um grão de feijão (semente) e deixar germinar. Desta forma o uso da água a qual o algodão estará embebido. Outra forma é a utilização de um vaso de planta coberto por um plástico, onde este após alguns dias conterá gotículas de água na sua superfície.*

- *Método explicativo, com colocações de dúvidas no decorrer da aula seguido de uma exemplificação do tema, com a utilização de uma experiência para compreensão dos alunos.*

- *Perguntar aos alunos o que eles sabem sobre fotossíntese, utilizando-se dos seus conhecimentos para dar continuidade ao ensino, com aulas explicativas, sanando as dúvidas ocorridas durante a aula, para, depois, entrar com métodos práticos, demonstrando a importância da fotossíntese para o meio ambiente.*

Por um lado, o conteúdo apresentado em forma de revisão bibliográfica, pelos alunos, em geral mostra-se conservador, contudo, consistente denso, atualizado e aprofundado, mas, via de regra, tratado de forma tradicional de ensino. Eles usam como referências bibliográficas, diversas fontes entre elas, livros de Biologia do 3º grau, livros didáticos do 2º grau, enciclopédias e, em menor número, revistas especializadas de Ciências. A pesquisa do conteúdo é apresentada em moldes tradicionais, geralmente com ênfase nos aspectos químicos e físico-químicos do conteúdo que são transcritos literalmente.

Alguns apresentam, no entanto, relações importantes no decorrer do trabalho com os aspectos históricos e evolutivos com a vida cotidiana, como a poluição, cadeia alimentar e saúde. Porém estas relações perfazem uma pequena parte do conteúdo, cuja ênfase principal encontra-se nos aspectos teóricos.

Outro fator importante em alguns planos é que a adequação do conteúdo ao nível de ensino proposto não demonstra coerência. Alguns propõem aula para 1ª ou 4ª séries (que não deverá ser seu nível de atuação), mas, ainda, dão ênfase às equações envolvidas na fotossíntese. Outros, ao contrário, planejam aulas para 1ª ou 2ª séries do ensino médio e apresentam atividades quase que exclusivamente baseadas em observação que ao meu ver, são mais adequados aos alunos de 2ª a 6ª séries.

Por outro lado, é possível perceber, na escrita dos alunos, que o rol de conteúdos apresentados é semelhante à organização seqüencial que os livros didáticos trazem, com uma clara ênfase no modelo T-R. Também são apresentadas diversas experiências, algumas destas, porém, dão a impressão que serão usadas, apenas, para o que os professores chamam de motivação, ou como demonstração da teoria em forma de receita.

Ainda é possível observar que, quando se referem aos conteúdos imbricados nos processos de ensino, os Planos de Aulas não manifestam evolução substancial do ensino T-R. Porém são apresentados alguns poucos avanços no sentido de considerarem os conhecimentos prévios dos alunos e o “*grau de desenvolvimento e a capacidade de abstração do aluno*”.

Em parte, nos seus planos de aula, os alunos demonstram encaminhar-se no sentido, ainda tênue, de evolução conceitual na perspectiva de construção do seu conhecimento e de seus futuros alunos sobre o Ensino de Ciências/Biologia.

Nos seus planejamentos, foi possível perceber uma valorização das pré-concepções dos alunos, quando escrevem: *O fato de ensinar fotossíntese no ensino médio, de uma forma mais detalhada é que estes alunos já obtiveram um embasamento nas séries anteriores; para responder a estas perguntas, devemos avaliar os alunos (suas vidas, suas experiências anteriores, sua disponibilidade, idade, ou seja, conhecer um pouco da história dos alunos), a escola, o momento social e tecnológico, as condições físicas e materiais fornecidas, etc.*

Fica expressa a sua preocupação com a construção, em suas palavras: *é que estes alunos já obtiveram um embasamento... é este embasamento ... que permite um melhor aprendizado, podendo estes alunos estabelecer relações entre o conhecimento já adquirido e o conhecimento que está sendo adquirido.*

Porém um aluno faz uma análise do ensino nos moldes realizados, quando diz: *Da mesma forma, o ensino de fotossíntese no curso de Biologia não foge do tradicional, mas o que diferencia é a forma como é colocado, ou seja mais aprofundado.* Ele deixa claro que o ensino ministrado no curso de Biologia, no curso deles, pelos seus professores, “*não foge do tradicional*”, a diferença consiste apenas em uma maior quantidade de conteúdo, já que se chega aos mínimos detalhes.

O diferencial existente entre os aspectos de como o ensino será realizado por esses alunos em aula, e as suas concepções, sugerem que estes **futuros professores** já concebem um ensino diferenciado, mais próximo de uma visão construtiva- significativa, porém eles ainda não sabem como traduzir estas concepções que estão concebendo, em modos mais eficazes de conduzir suas aulas, principalmente, porque continuam imersos no modelo T-R dos seus professores, centrados no conteúdo-informação, independente das relações compreensivas que possam ser feitas para que os alunos aprendam.

Em suma, os episódios aqui relatados possibilitam a compreensão das dificuldades encontradas por alunos e professores no que se refere à leitura e escrita, principalmente, tendo em vista dois fatores determinantes:

- Alunos (como os professores) são frutos do Ensino T-R;
 - Não possuem tempo disponível por serem também alunos trabalhadores.
- Portanto, é imprescindível dar especial importância ao estudo da linguagem.

Do pressuposto de que na fala se guia a construção do conhecimento nas escolas, decorre que, grande parte da aprendizagem que realizamos no mundo da educação consiste em aprender formas de utilização da linguagem.

A sala de aula é um dos lugares característicos, onde os conhecimentos se constroem conjuntamente e, onde, umas pessoas ajudam as outras a desenvolver sua compreensão. (MERCER, 1997).

Disto decorre que os alunos, via de regra, não apresentam condições para realizar as pesquisas e leituras necessárias à sua formação profissional, e ainda, o histórico de leitura destes alunos e professores se confundem com o ensino T-R nas escolas. Assim, a leitura denotativa e com base numa leitura supostamente privilegiada tomada como única, somando-se às discrepâncias entre a linguagem dos alunos e a linguagem da ciência, representada pelo professor, nos possibilitam perceber a necessidade de mudanças significativas, principalmente, na perspectiva da formação de professores, no Ensino que se faz em nossas escolas, bem como nas Universidades.

Referências bibliográficas

ARAGÃO, Rosália M.R.de, Ciências e Prática Pedagógica. *Trabalho IX ENDIPE*, Águas de Lindóia, 1998.

CAPRA, Fritjof. *O Ponto de Mutação*. São Paulo: Ed. Cultrix, 1987.

CARNIATTO, Irene. *A Formação Inicial Do Sujeito Professor - Investigação Narrativa Na Prática Do Ensino Da Didática Das Ciências/ Biologia*. Piracicaba, 1996. Dissertação (mestrado). Faculdade de Educação – UNIMEP.

CHAVES, Silvia N. *Evolução de Idéias e Idéias de Evolução: A Evolução dos seres vivos na ótica de aluno e professor de Biologia do ensino secundário*. Campinas, 1993. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Educação - UNICAMP.

CONNELLY, F. Michael; CLANDININ, D. Jean, Relatos de Experiencia e Investigación Narrativa. In LARROSA, Jorge (et.all.) *Déjame que te Cuente*– Ensayos sobre Narrativas y Educación. Barcelona: Ed. Laertes, 1995.

GERALDI, João W. *Portos de Passagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

GRANGER, G.G. (1968) *Filosofia do Estilo*. Trad. Scarlett Z. Marton. São Paulo: Perspectiva, Ed. da Universidade de São Paulo, 1974.

GUIDO, Lúcia de F. E. *A Evolução Conceitual na prática Pedagógica do Professor de Ciências das Séries Iniciais*. Campinas, 1996. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Educação - UNICAMP.

LEMKE, Jay L. *Aprender a hablar ciencia - Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós, 1997.

MERCER, Neil. *La construcción guiada del conocimiento- El habla de profesores y alumnos*. Barcelona: Ed. Paidós, 1997.

POPPER, Karl R. *A Lógica da Pesquisa Científica*. São Paulo: Cultrix, 1978.