

# A formação científica de professores do 2º ciclo numa perspectiva de aprendizagem significativa do tema 'amadurecimento de frutos

*The scientific preparation of elementary school teachers within a perspective of meaningful learning on the theme "ripening of fruits"*

Viviane Souza Galvão

Departamento de Fonoaudiologia. Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista-Unesp, Campus de Marília-SP.  
e-mail: vsgalvao@flash.tv.br

*"El proceso de construcción de conocimientos no es un proceso exclusivamente interno, que el aprendiz vive en solitario. Es un proceso que ocurre entre 'la frontera' entre el aprendiz y su mundo socio-cultural"*(Lacueva)

## Resumo

Neste artigo nós descrevemos a primeira fase de um estudo que se enquadra no campo da formação continuada de professores de Ciências. Este estudo começou a ser desenvolvido com o objetivo de colaborar para que professores de Ciências que lecionavam para alunos do 2º ciclo de escolaridade (3ª e 4ª séries do nível fundamental), compreendessem a natureza humana do conhecimento, superassem obstáculos epistemológicos, próprios do processo da construção de conhecimentos e passassem a ensinar, para que os seus alunos aprendessem de forma mais significativa. Para tanto utilizamos a metodologia investigação-ação e desenvolvemos atividades reflexivas em torno do tema 'amadurecimento de frutos', voltadas para a reconstrução de novas competências de ensino de temas como este. Os primeiros resultados que obtivemos mostraram que as idéias dos professores sobre o fenômeno em questão são bastante variadas e que eles não sabem como dialogar com os seus alunos a respeito do tema, para que eles compreendam a natureza viva dos frutos, mas que apesar disso conscientizaram-se quanto a importância do diálogo crítico, do método dialético em situações de observação de fenômenos naturais para o melhor entendimento do fenômeno, não como algo externo, mas como algo que pode ser interpretado à luz de pressupostos científicos socialmente estruturados.

## Palavras-chave

Formação de professores; ensino de Ciências; sócio-construtivismo.

## Abstract

In this article we describe the first phase of a study that fits in with the field of continuing training of science teachers. This study began to be developed with the aim of helping science teachers of Elementary

pupils (3rd and 4th grade) to understand the human nature of knowledge, to overcome epistemological obstacles inherent in the process of knowledge construction and for them to start teaching so that their students could learn in a more meaningful way. To achieve this aim, we used the methodology of action-investigation and developed reflective activities on the theme “ripening of fruits” aimed at the reconstruction of new teaching competences of themes such as this. The first results obtained showed that the teachers’ ideas as to the phenomenon being studied are considerably varied and that they do not know how to talk to their students about the theme so as to have them understand the living nature of the fruits, but despite this, they became aware of the importance of the critical dialogue, of the dialectic method in situations in which natural phenomena are observed to better understand the phenomena, not as something external but as something that can be interpreted in the light of socially structured scientific presuppositions.

Key words

Teacher training; teaching of Science; social-constructivism.

## 1 Introdução

Professores formados à luz de um modelo curricular disciplinar, tradicional, que se desenvolve à luz de uma filosofia de ciências como prática humana neutra, produtora de verdades absolutas, não compreendem a ciência e o seu ensino como construções humanas (PRAIA & CACHAPUZ, 1994) e por essa razão, entre outras, passam anos e anos ensinando conceitos livrescos por meio da transmissão oral de conceitos na descon sideração da natureza humana do conhecimento, da sua própria participação neste processo. Ou seja, não desenvolvem competência para planejar e ensinar ciências à luz de princípios estruturantes<sup>1</sup> (HASHWED, 1996), ainda que tais princípios sejam reconhecidamente necessários ao desenvolvimento de capacidades de aprendizagem significativa, de *literacia* científica, conforme a atual proposta curricular oficial brasileira, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), prevê que deva ocorrer.

Assim, sem serem capazes de (re)significar a ciência, dificilmente os professores contribuirão para a (re)construção da

ciência necessária à melhor (re)qualificação do mundo (HODSON & HODSON, 1998)<sup>2</sup>.

Apontam neste sentido estudos realizados no campo da formação de professores e em uma vertente cognitivista (*Ausubeliana, Piagetiana e/ou Vigoskyana*) que mostram a manutenção de concepções alternativas, tanto entre estudantes com diferentes níveis de escolaridade quanto entre professores de ciências, como um forte indício da ineficiência dos modelos tradicionais de ensino e de formação de professores (FREITAS E DUARTE, 1999; VILLANI, 1999).

Estes estudiosos mostraram que tanto alunos quanto professores de ciências formados à luz do modelo curricular disciplinar (assentado na visão clássica de ciência), que ensinam conteúdos disciplinares por Transmissão Oral e Ensino, têm concepções semelhantes sobre os seres vivos, clássicas e alternativas.

Freitas e Duarte (1991) identificaram 89,7% dos estudantes com concepções de ‘ser vivo’ baseadas em características clássicas de vida (a concepção de ente vivo como aquele que nasce, cresce, se reproduz, envelhece e morre); 100% deles com o con-

ceito de “ser vivo” complementar a idéia clássica de ser vivo (com movimento, útil, com capacidade de pensar, ter coração, respirar etc); 37,9% mostraram desconhecer a constituição dos seres vivos; 46,6% utilizaram modelos alternativos de raízes antropomórficas ou animal; 94% identificaram os seres inanimados mais facilmente na condição de artificiais que naturais e ao compararem os seres vivos com seres inanimados os separaram radicalmente.

Villani (1999), por sua vez, identificou professores de ciências brasileiros que lecionavam ciências em nível fundamental com concepções semelhantes às concepções identificadas por Freitas e Duarte (1991). Além disso, verificou que tais concepções estavam presentes também em documentos oficiais do sistema de ensino (no Plano de Ensino do Professor e nos Parâmetros Curriculares elaborados pela Secretaria da Educação). Concluiu que a presença de concepções alternativas na sala de aula e em documentos oficiais de um mesmo sistema de ensino era decorrente do modelo pedagógico dos professores e o do próprio sistema administrativo de ensino, baseado na transmissão de conhecimentos e não na compreensão de seus processos.

Banet e Nunes (1989), Correia e Martins (1998), e ainda, Serrano (1987) e Caballer e Giménez (1992, 1993), citados por Palmero (1998), apontaram também as idéias de estudantes e professores sobre estruturas e fenômenos biológicos como semelhantes e alternativas. E afirmaram que este problema pode ser decorrente da ausência de significados sobre a natureza físico-química da matéria.

Por outro lado, estudos realizados no campo da aprendizagem significativa voltada para a formação de professores em uma vertente humanista, integradora de significados, têm mostrado a eficiência de ações de investigação-ação e de ensino por pesquisa como um modo adequado de formar continuamente os professores, de contribuir para que desenvolvam novas competências de ensino (CARVALHO & GIL-PÉREZ, 1995; CACHAPUZ *ET AL*, 2000).

Para esses estudiosos, os estudantes desenvolvem novas atitudes e valores humanos e mudam a sua visão tradicional de ciências, quando se envolvem em projetos de formação integradores de conhecimentos e quando superam obstáculos epistemológicos próprios do processo de construção de conhecimentos. Aprendem a construir materiais didáticos voltados para o desenvolvimento de atitudes e valores hoje considerados adequados ao enfrentamento de desafios da sociedade contemporânea, complexa e plural.

Parece, portanto, que um modo dos professores desenvolverem novas competências de ensino é por meio projetos de formação (de ensino e aprendizagem da ciência) que favoreçam a compreensão da própria aprendizagem que ocorre quando ensinam ciências, conforme nos mostra Jorge (2000).

Essa autora envolveu professores do ciclo básico em atividades de trabalho por pesquisa e os conscientizou quanto à influência dos múltiplos fatores (cognitivos, afetivos e de ação) na construção de conhecimentos. Mostrou que a superação de obstáculos epistemológicos que dificultam a aprendizagem e o entendimento público

da ciência (SOLOMON & THOMAS, 1999) depende do desenvolvimento de novas competências de ensino, do ensino mais significativo tanto para os estudantes quanto para os próprios professores.

Assim sendo, questionamos: a) A compreensão da natureza viva do mundo depende de fato da construção de significados sobre a natureza físico-química da matéria, científicos, disciplinares? Por outras palavras, não seriam os professores capazes de construir um ponto de vista sobre a natureza viva do mundo mais favorável ao ensino da ciência, ao desenvolvimento de valores e atitudes nos estudantes hoje considerados necessários, mesmo sem compreenderem propriedades da matéria de natureza físico-químicas? Neste caso, que papel cumpriria a atividade prática, de observação e de reflexão crítica sobre um fenômeno biológico tal como o amadurecimento de frutos, voltadas para a compreensão da vida como um tipo de construção humana?

Pelo que expomos e na busca de resposta(s) para esta questão, nós envolvemos um grupo de dez professores do 2º ciclo do ensino básico em um estudo, da forma como ora relatamos, visando a compreender como os professores entendiam a natureza viva dos frutos naturais, quando expostos em uma fruteira juntamente com exemplares de frutos artificiais, e ainda, como ensinavam o que aprendiam em uma condição dilemática, de observação e reflexão sobre o fenômeno, aos seus alunos.

A nossa opção por essa metodologia decorreu da convicção que temos de que para os professores abandonarem o método tradicional de ensino e assumirem

atitudes de ensino mais críticas devem vivenciar um método dialético de ensino e aprendizagem (WACHOVIC, 1989) denotativo dos efeitos negativos das suas próprias visões, concepções e ações equivocadas sobre o objeto de ensino na ação de ensinar (PERRENOUD, 2000).

A nossa hipótese foi, portanto, que em uma situação de aprendizagem dilemática os professores sentir-se-iam motivados a pôr em causa as suas próprias concepções e atitudes e a buscar informações necessárias à reconstrução das suas idéias. Ou seja, que estando sensibilizados quanto à complexidade do ensino e da aprendizagem podem passar a planejar e ensinar de forma mais crítica e estruturada conteúdos construídos no campo das ciências, sobretudo aqueles que envolvem compreensão da natureza viva do mundo animal e vegetal.

## **2 Justificativa para a escolha do tema**

O tema em questão –amadurecimento de frutos– foi escolhido por nós pelo fato de ser um assunto tradicionalmente estudado de modo fragmentário e por meio da exposição de conceitos hierarquizados, após o estudo das propriedades físico-químicas da matéria sem uma reflexão prévia sobre a construção humana do fenômeno biológico.

Para nós, o estudo da natureza viva sem o entendimento da construção humana da ciência, do modo de observar o mundo e seus processos e de manipulá-lo (e que não depende só de constatações), impede o desenvolvimento de princípios e valores hoje entendidos como necessários ao enfrentamento de questões complexas

tais como a clonagem de células humanas, o aborto, a eutanásia, a produção de alimentos trans-gênicos entre outras.

No nosso entender, o enfrentamento de tais questões dependem do modo de ver as ciências biológicas na sua dimensão mais ampla, como construção humana e não como um conjunto de significados isolados, entre eles a composição química dos organismos vivos. Ou seja, depende da capacidade de compreender a vida na sua dimensão subjetiva, humana, conforme afirma Morin (2000, p.94).

Há duas formas de compreensão: a compreensão intelectual ou objetiva e a compreensão humana intersubjetiva. Compreender significa intelectualmente apreender em conjunto, *compreendere*, abraçar junto (o texto e seu contexto, as partes e o todo, o múltiplo e o uno). A compreensão intelectual passa pela inteligibilidade e pela explicação. A compreensão humana vai além da explicação. A explicação que é bastante para a compreensão intelectual ou objetiva das coisas anônimas ou materiais é insuficiente para a compreensão humana.

Pelo que colocamos e convictos da importância da formação dos professores nesta perspectiva filosófica de ciências biológicas, escolhemos este tema e organizamos um contexto de observação-interação-comunicação questionador, *obstaculizador* de concepções prévias clássicas e alternativas, dialógico, motivador de atitudes da busca necessárias a melhor compreensão do fenômeno, da sua natureza viva. Por outras palavras, organizamos um contexto de aprendizagem significativa (formadora), voltada para o desenvolvimento da capacidade de refletir criticamente.

### 3 Relato de um projeto de formação continuada com professores que atuam no 2º ciclo

Com este propósito acima organizamos sete encontros com dez professores (a cada quinze dias), cada um deles com uma duração de quatro horas, utilizando para isso a metodologia investigação-ação<sup>3</sup>, ou seja, com este propósito nós envolvemos um grupo de professores em atividades de reflexão crítica sobre o fenômeno 'amadurecimento de frutos' visando a motivá-los à observação subjetiva deste fenômeno, investigativa (ver, refletir e dialogar sobre o objeto), considerando este tipo de atividade necessária à reconstrução do significado sobre a natureza viva do mundo vegetal.

Durante os encontros nós questionávamos e motivávamos os professores a refletir conosco e com os seus alunos sobre o fenômeno 'amadurecimento de frutos' na presença de exemplares de frutos naturais e artificiais (mamão, banana, maçã, carambola, pêra e abacate) durante quinze dias.

Em cada um destes encontros nós dialogávamos com os professores e nos intervalos entre estes encontros os professores dialogavam com os seus alunos a respeito do fenômeno observado.

Nessa situação de observação e de reflexão, nós questionávamos os professores e, ao mesmo tempo, procurávamos entender como compreendiam o fenômeno, como teorizavam as suas observações, se refletiam sobre as suas próprias idéias e sobre as idéias dos seus alunos a respeito deste mesmo assunto, se utilizavam as teorias que construíam

ao vivenciarem esta mesma situação de observação e reflexão na sala de aula, com os seus alunos. Ou seja, procurávamos entender como os professores construíam conhecimentos sobre frutos em processo de amadurecimento estando na presença deles e como agiam com os seus alunos ao dialogarem a respeito deste mesmo assunto. Procurávamos verificar se colocavam em causa as suas idéias prévias a respeito do fenômeno em questão ao identificarem as idéias de seus alunos e perceberem as incoerências das suas próprias idéias sobre o fenômeno e se criavam novas estratégias de comunicação.

Para nortear as nossas ações nesse sentido, durante os encontros com os professores, nos valem também de informações levantadas anteriormente e durante os próprios encontros, tanto por meio de questionários informativos (aplicados antes mesmo de iniciarmos as nossas atividades), como por meio de informações levantadas com o registro vídeo-gravado dos encontros, as quais eram analisadas por nós logo após o encerramento de cada um dos encontros. Ou seja, nos valem do conhecimento que fomos construindo durante a nossa vivência neste estudo com os professores, sobre os seus modos de compreender a natureza viva dos frutos, o processo do seu amadurecimento e apodrecimento e seus modos de interpretar a realidade vivenciada na sala de aula, tanto por eles quanto pelos alunos deles.

Construímos, assim, um 'plano de investigação-ação' de modo estratégico e voltado para a formação continuada dos professores, para a estimulação crítica da auto-formação (consciência dos próprios

equivocos conceituais), tanto a partir do nosso próprio envolvimento como interlocutor externo (comunicador) quanto a partir do envolvimento dos professores e dos alunos destes professores com as atividades de observação e reflexão crítica de um mesmo fenômeno (a respeito destes assunto veja Canário, 1998)<sup>4</sup>.

Vale ressaltar que iniciamos as nossas atividades de formação já com um certo entendimento a respeito do conhecimento equivocado dos professores sobre o tema em questão e que procuramos motivar a capacidade de argumentar, contra-argumentar e de comunicar idéias a respeito do mesmo, utilizando estratégias 'obstaculizadoras' de idéias equivocadas<sup>5</sup>.

Algumas das questões que utilizamos para motivá-los a refletir criticamente foram: a) os frutos naturais podem ser considerados 'entes vivos?'; b) por que os frutos naturais mudam de aspecto com o passar do tempo?; c) os frutos artificiais mudam de aspecto da mesma forma que os frutos naturais?; d) o amadurecimento dos frutos ocorre em qualquer ambiente?; e) o calor interfere no amadurecimento dos frutos? f) por que os frutos apodrecem?; g) o que significa apodrecer?; h) você considera importante ensinar este assunto?; i) é possível aprender a ensinar este assunto apenas observando este fenômeno na natureza e dialogando com os alunos sobre isso?

Assim, diante de questões como estas, motivadoras do diálogo crítico, praticávamos o exercício da comunicação/interpretação/compreensão que permite entender a natureza humana das coisas, o processo da sua sócio-construção e, ao mesmo tem-

po, estimulávamos a busca de informações diferenciadas e necessárias à superação de dificuldades de compreensão, ao alcance do entendimento subjetivo que vai além da explicação objetiva (MORIN, 2000) considerado necessário à tomada de consciência e ao desenvolvimento de atitudes mais significativas para os professores e estudantes.

No penúltimo encontro com os professores solicitamos-lhes que nos entregassem uma síntese escrita das atividades que haviam realizado com os seus alunos (relatório de atividades) já partilhados conosco durante os encontros e, ainda, que respondessem a um segundo questionário sobre o ensino deste assunto.

A análise das respostas dos professores a este segundo questionário nos permitiu, juntamente com as demais análises, compreender o modo dos professores entenderem o fenômeno 'amadurecimento de frutos' e de ensinarem este assunto aos seus alunos estando em uma situação de aprendizagem dialógica (didático-científico-pedagógica), diferente da tradicional.

Vale dizer, entretanto, que durante os encontros e na medida em que compreendíamos os pontos de vista dos professores, sugeríamos a eles que lessem textos que versavam sobre a questão envolvida, contribuindo, assim, para o desenvolvimento de competências de ensino assentadas em atitudes de aprendizagem significativa. E que os professores leram textos que tratam do assunto tanto do ponto de vista biológico quanto psicológico, sobre o fenômeno biológico propriamente dito e sobre o ensino de temas científicos como o envolvido em nossas reflexões respectivamente.

A seguir apresentamos os resultados preliminares deste nosso estudo, das análises que realizamos sobre os resultados que obtivemos.

#### 4 Resultados

Os primeiros resultados que obtivemos mostraram que as idéias dos professores sobre o fenômeno em questão eram bastante variadas e denotativas de falta de compreensão dos modos como seus alunos entendiam o fenômeno em questão; que mesmo sem conhecimento sobre a natureza físico-química dos frutos eles acreditavam na sua condição viva; que não compreendiam o ensino do tema em questão como um processo de aprendizagem, mas que valorizavam o diálogo crítico na vivência deste estudo como um modo de aprender melhor este assunto.

Os argumentos dos professores nesse sentido foram bastante coerentes, afirmaram que somente a observação não leva à construção de conhecimentos, pois as crianças observavam muito tudo ao seu redor e não construíam teorias como as que poderiam construir por meio de um estudo como o que estavam vivenciando.

A seguir apresentamos os resultados referentes às idéias dos professores sobre a natureza viva dos frutos e sobre o ensino deste tema, os argumentos apresentados por eles, denotativos da falta de compreensão da natureza humana deste tipo de conhecimento, a científico-didático-pedagógica e os que revelam uma maior consciência quanto à importância de atitudes de busca para a interpretação da realidade observada.

4.1 As idéias dos professores (bastante variadas) sobre a natureza viva dos frutos, sobre o amadurecimento e o apodrecimento dos frutos e sobre o ensino deste tema

A análise dos resultados deste nosso estudo nos mostrou que quase todos os professores acreditavam na natureza viva dos frutos embora não soubessem justificar seus pontos de vista com base em critérios científicos, em pressupostos científicos e propriedades físico-químicas da matéria as quais permitem o enquadramento dos frutos como entes vivos, em uma mesma categoria conceitual de seres vivos dos demais vegetais e dos animais, diferenciando-os, assim, da categoria dos demais exemplares de frutos, os artificiais, não vivos.

Para alguns dos professores, o amadurecimento e o apodrecimento dos frutos são fases do desenvolvimento natural e sofrem interferência de fatores externos (clima, presença da planta mãe etc.). Para outros, amadurecer é 'estar no ponto certo para o consumo'.

Estes resultados, entre outros, que mostraram a falta de compreensão dos professores quanto à natureza viva do fenômeno 'amadurecimento' do ponto de vista científico, como decorrente de interações físico-químicas entre o fruto e o ambiente.

Esta falta de compreensão do fenômeno pode ser decorrente da ausência de uma visão abrangente de fenômeno biológico como construção humana, como pressuposto de mundo com base na sua natureza comum e que se diferencia nos modos de ver e de se comportar diante do mesmo, de explicá-lo.

Esta nossa inferência decorre do fato de nenhum dos professores ter observado (identificado) diferenças aparentes entre os exemplares de frutos naturais e artificiais, ou seja, ter comparado os vários exemplares de frutos levando em conta a aparência física dos mesmos, associando assim as suas diferenças aparentes a uma idéia de estado 'vivo ou morto'.

Quanto ao modo dos professores entenderem o ensino deste assunto, após analisarmos os relatórios de atividades de ensino (relativo a atividades de observação e reflexão desenvolvidas com os seus alunos) e, ainda, as respostas que haviam dado ao questionário sobre o ensino deste tema, verificamos que a maioria dos professores havia registrado uma grande variedade de idéias de alunos sobre o assunto, muitas delas semelhantes às suas próprias idéias; que apenas dois deles havia elaborado questões aos seus alunos denotativas de compreensão do papel do diálogo crítico para a (re)construção das idéias equivocadas, ou seja, questões apropriadas ao conflito cognitivo, à mudança de idéias necessária ao consenso; que os relatórios escritos da maioria dos professores não contemplavam ações denotativas do reconhecimento das concepções alternativas dos alunos.

Estes resultados, entre outros, constituíram para nós um forte indício da falta de compreensão dos professores quanto aos seus próprios modos de entender o fenômeno e o de seus alunos, caracterizando, assim, falta de clareza sobre o fenômeno, de como conduzir um diálogo crítico com os seus alunos, ou seja, a ausência de conhecimentos científico-didático-pedagógicos.

Apesar disso, vale dizer que um dos professores se mostrou consciente da necessidade de assumir uma postura mais investigativa do que contemplativa diante de fenômenos naturais tal como o amadurecimento de frutos.

A seguir apresentamos as idéias dos professores sobre a natureza viva dos frutos.

#### 4.1.1 As idéias dos professores (bastante variadas) sobre a natureza viva dos frutos e seus processos de amadurecimento e apodrecimento

Enquanto alguns professores mostraram acreditar que os frutos são seres vivos, porque se transformam/desenvolvem com o passar do tempo ("Sim [a fruta é um ser vivo], porque ela [a fruta] se desenvolve com o passar do tempo"), outros mostraram entender o fruto como 'algo' vivo pelo fato de fazer parte de um outro 'ser vivo' ("Sim [a fruta é um ser vivo] porque provém de outro ser vivo, contém um germe para produzir outro ser vivo e mesmo separado do ser de origem mantém certas características e propriedades que nos permitem, pelo menos intuitivamente, classificá-las como seres vivos"). Por outro lado, alguns professores mostraram entender os frutos como seres vivos pelo fato de apresentarem características clássicas estudadas por eles. Estes professores justificaram as suas respostas da seguinte forma: "Sim [a fruta é um ser vivo], porque elas podem se reproduzir e dar origem à espécie"; "Sim [a fruta é um ser vivo] porque [a fruta] passa por um processo de transformação (nasce... e morre – processo por ciclo); "Sim [as frutas são seres vivos], porque têm organização celular"; "Sim, porque as frutas con-

têm várias características que contribuem para essa classificação"; "Sim [a fruta é ser vivo], porque apresenta, em algum momento, características de um ser vivo e também por causa do DNA".

Quanto ao significado do fenômeno 'amadurecer', os professores revelaram concepções também variadas, pelo menos cinco categorias de diferentes de idéias, todas elas alternativas, próprias do senso comum.

- [amadurecer é] "Chegar no ponto bom para ser utilizado na alimentação"; "Acredito que [amadurecer] seja o "ponto" [em] que a fruta fica [boa] para ser comida e para a semente começar a ficar pronta para se reproduzir".
- "[amadurecer]É estar no "ponto de", ou seja, quando já venceu o processo de desenvolvimento ou crescimento e já está em condições de ter uma "função" ou mesmo realizar atividades e tarefas por si próprio. [amadurecer] Indica o estágio de prontidão".
- "[amadurecer é] É uma fase de desenvolvimento, de diferenciação celular - reprodução ou dispersão da semente".
- [amadurecer] "É quando a fruta chega no ponto da sua vida adulta"; [amadurecer é] "Aquela [fase] em que o ser vivo está plenamente desenvolvido".
- [amadurecer é] "Passar de um estado para o outro, desenvolver-se"; [amadurecer é] "Formar-se, desenvolver-se".

Quanto ao critério utilizado pelos professores para diferenciar as fases do desenvolvimento do fruto, 'amadurecimento' e 'apodrecimento', de um mesmo processo de transformação da matéria, alguns dos pro-

fessores mostraram acreditar que estas fases estão relacionadas com o consumo do fruto ("Não, no caso do fruto, quando amadurece está bom para o consumo e quando apodrece não deverá ser comido"). Outros, entretanto, mostraram entendê-las como fases de um mesmo processo de desenvolvimento, de transformação/mudança. ("Sim, [amadurecer] significa o mesmo que 'apodrecer', porque [estas fases] fazem parte do mesmo processo, apenas marcam as fases desse processo". Outros professores as consideraram distintas pelo fato de se manifestarem de modo diferente. ("Quando a fruta apodrece ela perde suas principais características: aroma, cor, gosto, consistência"). Por outro lado, outros professores mostram acreditar que estes fenômenos caracterizam a vida e a morte do fruto. ("Não, [amadurecer] não significa o mesmo que 'apodrecer' porque quando ela [a fruta] está apodrecendo ela já está morrendo").

Quanto aos significados sobre os fatores envolvidos no processo do amadurecimento dos frutos, a maioria dos professores referiu apenas à interferência de fatores externos (clima, calor, presença de nutrientes oriundos da planta mãe e a de agentes externos causadores de doenças), ou seja, desconsiderou a participação de fatores internos (próprios da constituição dos frutos) no processo da sua transformação. ([os fatores que interferem no processo do amadurecimento dos frutos são] "O meio ambiente, clima, temperatura").

Vale dizer, entretanto, que dois dos professores enfatizaram a constituição da matéria, os agentes químicos, o tempo e o

meio ambiente como fatores isolados que em conjunto influenciam o amadurecimento dos frutos, conforme mostra a transcrição de uma das suas respostas: "Muitos são os fatores [que interferem no processo do amadurecimento dos frutos são]: a constituição da matéria, os agentes químicos, o tempo, o meio ambiente etc".

Quanto à influência do calor no amadurecimento dos frutos, a maioria deles considerou como positiva, sem, contudo, justificar a sua resposta ("[em] Locais quentes [as frutas] entram mais rapidamente no processo de apodrecimento e em locais frios se mantêm por mais tempo boas para serem consumidas").

Quanto à relação entre a planta mãe e o amadurecimento do fruto, as respostas dos professores se mostraram bastante contraditórias. Enquanto alguns dos professores a consideraram positiva para o amadurecimento, outros a consideraram negativa, conforme mostram as duas transcrições de duas das respostas dos professores representativas da maioria delas.

- "Sim, parece que cortados os laços entre a planta e o fruto há um cessar no processo de absorção de nutrientes, que de alguma maneira e dependendo do estágio de formação, acelera ou interrompe a fase de amadurecimento";
- "Não [a planta mãe não influencia o amadurecimento do fruto] porque quando [a fruta] é retirada do pé normalmente amadurece mais rápido, pois essa é a intenção, até com a ajuda de produtos químicos.

#### 4.1.2 Os registros dos professores sobre as idéias dos alunos a respeito do 'amadurecimento de frutos'

As idéias dos alunos abaixo transcritas foram extraídas dos relatórios dos professores e se mostram bastante semelhantes às idéias dos próprios professores já apontadas anteriormente.

- "Apodrecer é murchar, perder água"; "Ter cheiro ruim"; "Mudar de cor e de textura"; "[ter] Gosto desagradável, impróprio para o consumo"; "Apodrecer é quando ela está morrendo, ela vai perdendo coisas que tinha, como cor, gosto, formato. Ela fica velha"; "Pelo aparecimento de evidências: mosquitos, *bigatos*, cheiro forte, etc."; "Quando não está mais em condições de ser consumido"; "Principalmente pelo mau cheiro"; "Quando sua aparência externa está toda deteriorada, completamente alterada, com manchas escuras ou placas brancas, cheiro ruim e muitos mosquitinhos"; "Também pela cor (a maioria [das frutas] vai ficando escura), [pelo] tamanho (perdem água e murçam), textura, cheiro".

A seguir, apresentamos os resultados que obtivemos após o quinto encontro com os professores, quando recolhemos e analisamos os seus relatórios de ensino e verificamos as atividades de ensino que haviam desenvolvido com os seus alunos.

Neste momento verificamos que a maioria deles havia sido capaz de registrar, identificar e de interpretar a grande variedade de idéias dos seus alunos a respeito do tema, apesar de não terem vivenciado (suficientemente) o diálogo crítico e motivador

do raciocínio lógico necessário à formação de consenso na sala de aula.

Esta nossa afirmação baseou-se no fato de termos verificado que a maioria dos professores não havia conduzido o diálogo na sala de aula de modo dialógico.

#### 4.2 As idéias dos professores sobre o conceitos de 'amadurecimento de frutos' de seus alunos

- "Para os alunos que acreditam que os frutos são seres não vivos, o amadurecimento ocorreu porque os frutos já estavam prontos para serem colhidos, e que, de qualquer forma, eles amadureceriam mais ou menos rápido, isto é, dependem também das condições climáticas para concluir suas fases. Para alguns, a planta é ser vivo, mas o fruto da fruteira não, pois ele foi tirado da mesma, e para outros, nenhum deles é ser vivo, pois não possuem órgãos, não falam, não se movimentam"; "[Para os alunos] as modificações acontecem além do necessário, surgindo algo indesejável"; "Há a ação de seres vivos externos (insetos) que promovem transformações indesejáveis"; "Foi [fenômeno foi] caracterizado [pelos alunos] através do cheiro, bolor, mudança de cor, de tamanho e do aparecimento de formigas".
- "Para eles [alunos] o apodrecer está diretamente relacionado a não ser mais possível consumir o fruto e quando este adquire manchas pretas, murçam, cheiram mal"; "Na mesma linha da resposta anterior, os alunos consideram ou caracterizam o apodrecimento dos frutos como envelhecimento e morte".

- “Os conceitos de amadurecimento e apodrecimento ficaram só na observação, não houve um aprofundamento [reflexão sobre] das fases de desenvolvimento do fruto”.
- “[eu] Não saberia dizer com segurança, se os alunos consideram o amadurecimento e o apodrecimento próprios do desenvolvimento. Que os consideram como naturais parece estar de acordo com suas respostas, no entanto, parece que não externalizaram a idéia de todo, ou continuidade. Explicamos: não conseguimos detectar a noção de que amadurecer acontece antes do apodrecer como um processo contínuo, ao contrário, há noções de maduro ou podre sem que sejam naturalmente transformações da [mesma] matéria”.
- “Acredito que [sim] pelo fato de levar o aluno a uma reflexão, estimulá-lo. E mesmo para saber utilizar isso no meu cotidiano”.
- “Sim [o ensino do tema amadurecimento de frutos é importante] porque as crianças poderão refletir sobre o ciclo de vida”.
- “Sim, porque permite o aluno observar e experimentar”.
- “Sim [o ensino do tema amadurecimento de frutos é importante], porque por meio deste [do tema amadurecimento] se torna mais fácil explicar o tema plantas”.
- “Sim porque por meio [da aprendizagem] desse tema os alunos poderão ampliar seus conhecimentos para todo o conteúdo de seres vivos (vegetais, animais) corpo humano etc.”

A seguir apresentamos algumas das respostas dos professores denotativas de falta de clareza quanto ao papel do método de ensino que vivenciaram, para nós é fundamental à reconstrução do conhecimento dos alunos.

Estas respostas foram obtidas a partir da pergunta: “O amadurecimento de frutos é um tema de ensino importante para o ensino de ciências? Justifique”.

Vale dizer, entretanto, que neste momento os professores não haviam (ainda) realizado leituras de textos que tratam a questão do fenômeno do ponto de vista da Biologia, ou seja, do fenômeno em questão segundo o ponto de vista científico, nem realizado uma reflexão mais crítica a respeito.

- “Sim, pois são todos os experimentos que proporcionam reflexão, questionamento, ação, reação, despertam o interesse, a construção e ampliação do conhecimento”.

Contudo, os resultados que obtivemos mostraram também que esse modo dos professores entenderem o estudo em que estavam realizando mudou após a leitura de textos sobre o assunto ‘amadurecimento de frutos’, após uma reflexão mais crítica em torno desta questão; que os professores passaram a acreditar mais na construção social deste tipo de conhecimento, a valorizar mais as informações científicas e a estratégia de ensino crítico-reflexiva. Os professores passaram a responder de modo denotativo da valorização do método dialético em situação de observação presencial do fenômeno, a da importância da leitura de textos mais estruturados, que contêm informações científicas, considerando-os fundamentais para uma melhor compreensão do fenômeno observado por eles.

Ao perguntarmos: “Vocês acreditam que apenas a observação dos frutos natu-

rais poderá ajudar os alunos a entender a questão da sua natureza viva?”, os professores responderam de um modo denotativo de um novo nível de entendimento do fenômeno, mais significativo pois os seus argumentos assentaram-se na idéia de que as crianças observavam sempre, o dia todo, e nem por isso haviam compreendido o fenômeno; que o professor, enquanto detentor de conhecimento científico, tem um papel fundamental na aprendizagem dos estudantes, o de mediar a construção do seu conhecimento que não deve ficar somente no campo das hipóteses; que sem a interferência efetiva do professor, as crianças utilizam analogias com a vida humana; o conhecimento adquirido apenas pela observação pode apresentar-se um tanto superficial, ao nível sensorial, deixando escapar justamente aspectos sobre a matéria viva: sua estrutura, seus estágios de desenvolvimento; que a vivência do método dialético torna o professor e os alunos mais investigativos etc (um dos professores referiu-se à complexidade do conhecimento e à importância do espírito investigativo).

As transcrições das respostas mais representativas deste novo modo de pensar dos professores nesta fase do estudo ilustram o que afirmamos a respeito.

- “Acreditamos que somente a observação do experimento não levaria à construção dos conhecimentos, pois as crianças observam muito tudo ao seu redor e não haviam construído totalmente as teorias que observamos nos últimos encontros. É fundamental para o sucesso de tal experimento a ação do professor, direcionando um discurso dialético, para que as crian-

ças possam caminhar com conhecimento, interagindo no processo de observação, fazendo apontamento, atento às hipóteses dos alunos e criando dúvidas por meio de dados das próprias hipóteses, ou seja, problematizando a discussão. O professor não insere nenhum elemento novo à discussão, somente direciona o pensamento com dados que os alunos apresentam”.

- “Não, apenas a observação do fenômeno ‘amadurecimento de frutos’ não permite a construção do conhecimento sobre o tema, porque pode apresentar-se um tanto superficial, melhor dizendo, direcionar o raciocínio ao nível sensorial, deixando escapar justamente aspectos sobre a matéria viva: sua estrutura, seus estágios de desenvolvimento. Acreditamos que a observação deva ser mediada [...] para que não permaneça no campo das hipóteses alternativas ou do senso comum”.
- “Acreditamos que é importante porque os organismos fabricam substâncias para regular suas relações químicas, utilizam energia do ambiente e são capazes de auto-duplicar, tudo isso de uma maneira complexa e organizada. Quanto ao objeto para a observação, as frutas, foi bastante rica a escolha destas, pois são coisas que as crianças já observaram, possuem muitas teorias a respeito e puderam participar ‘empolgadas’ das discussões. Tal estudo, sem a interferência do professor propõe analogias com a vida humana, em geral as crianças tinham como parâmetro de vida a própria vida deles, o que ligava à concepção de que para ser vivo era preciso ter todas as ca-

racterísticas que eles tinham. Quando se conseguiu o questionamento sobre isso, sentimos que a discussão avançou e ganhou mais qualidade. Ao final podemos considerar que as hipóteses construídas realmente são verdadeiras “a luz da simplicidade do vocabulário infantil, mas continuam sendo verdades”.

- “Sim, porque aumenta o poder explicativo da natureza viva.”
- “Sim. Porque tais conceitos [científicos] permitirão a compreensão da Química e da Biologia de uma forma significativa, favorável ao conhecimento do ‘ser vivo’”.
- “Sim, pois quando podemos parar e refletir sobre um tema como este, percebemos um véu grande de acontecimentos, idéias e pontos de vista que rodeiam certos fatos, que muitas vezes não paramos para analisar, a grandeza das coisas”.
- “Sim, considero porque por meio de experimentos, observações, o aluno e todos nós, de forma geral, nos tornamos mais ‘curiosos’, mais investigativos, e buscamos novas repostas e perguntas a tudo o que nos cerca e nos desperta esse interesse. Pois faz parte da nossa natureza investigativa, que se iniciou com a descoberta do átomo, para a formação da molécula, para a síntese de compostos com propriedades especiais e hoje das propriedades dos materiais como eletricidade, magnetismo e ótica, tudo isso visando ao campo de desenvolvimento da química tecnológica, industrial e biológica visando a compreender os sistemas vivos, desenvolvendo a Biotecnologia. E o amadurecimento dos frutos é um bom exemplo do

fenômeno de transformação da matéria, próprios de seu desenvolvimento”.

- “Sim, considero tais conceitos importantes para a compreensão da natureza viva da matéria, de início, porque sua observação e análise, se orientadas segundo uma perspectiva em que o ensino de Ciências se direcione para uma formação para a *literacia* científica, serão a base para a investigação e compreensão de um outro nível, qual seja, molecular e atômico”.

## 5 Um breve comentário final

Os resultados acima apresentados nos mostraram que após os professores vivenciarem uma estratégia de mobilização de conceitos construídos no dia a dia de vida, voltada para o questionamento da observação sensitiva (contemplativa), pouco estruturada, racional, passaram a ficar mais conscientes de que mudar o modo comum e variado de pensar/interpretar o fenômeno observado por eles e pelos seus alunos exige estratégias de ensino voltadas para aprendizagens diferenciadas, mais centradas no diálogo crítico e na busca de informações; que ensinar ciências exige uma dinâmica de observação (ação) e de reflexão apoiada em informações estruturadas; que informações mais estruturadas, científicas, são necessárias à compreensão de fenômenos naturais, ainda que de forma subjetiva, uma vez que o senso comum é inoperante, não possibilita a compreensão da realidade em contextos de observação diferentes. Ou seja, que ensinar exige relacionar significados (pessoais e coletivos), vivenciar pressupostos científicos na ação de refletir sobre a sua valida-

de, tendo em vista o conhecimento construído na própria vivência do dia a dia ser diferente do construído pela ciência e inoperante.

Neste sentido, os resultados aqui apresentados apontaram para a efetividade da estratégia de formação continuada que utilizamos e que visou, em um primeiro momento, motivar o diálogo crítico e o exercício da reflexão, sensibilizar os professores quanto à necessidade de buscarem informações mais estruturadas a respeito do assunto a ser ensinado aos seus alunos, de refletirem na presença do objeto de estudo didaticamente organizado para este fim, visando a (des)construir e reconstruir conceitos e idéias equivocadas, favorecer a melhor ação dos professores e dos alunos sobre o objeto de estudo. Além disso, apontaram para a urgente reestruturação dos cursos formadores de professores do 1º ciclo (os cursos de Pedagogia) e para a reestruturação do modelo de trabalho profissional dos professores no sentido de permitir-lhes o exercício da autonomia necessária à (re)construção das suas competências de ensino sob pena de em nada contribuírem para a reconstrução da ciência necessária ao mundo moderno, conforme colocam estudiosos dessa questão já citados anteriormente.

## Referências

- ABIMBOLA, I. C. The Relevance of the 'New' Philosophy of Science for the Science Curriculum. *School Science and Mathematics*, v. 83, n. 3, p.181-193, 1983.
- CACHAPUZ, A. (Org.). *Formação de professores: perspectivas de ensino*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciências (CEEC), 2000.
- CANÁRIO, R. Gestão da escola: como elaborar o plano de formação? *Cadernos de organização e gestão escolar*, Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, n. 3, 1998.

## Notas

<sup>1</sup> Veja GAGLIARI, R. Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. *Ensenanza de Las Ciencias*, v. 4, n. 1, p.30-35, 1986.

<sup>2</sup> Estes autores defendem a mudança da perspectiva teórica de construção de conhecimentos, da construção pessoal, individual, para a construção social e para uma visão do aprender como um processo de *enculturação*, como proposto por Vigotsky. Apontam as limitações do paradigma tradicional em termos de prover as ciências da educação de modo que se obtenham resultados efetivos (impacto social) e nos lembram que a adoção da abordagem sócio-construtivista requererá a intervenção resoluta do professor.

<sup>3</sup> A 'investigação-ação' é, segundo Garcia (1998), um modelo sistêmico de investigação [MSI] concernente ao paradigma da complexidade de Edgar Morin no qual se enquadram os pressupostos sócio-construtivistas e a problemática da sociedade contemporânea, as novas exigências sociais. Garcia (1998) defende a investigação-ação na sala de aula considerando a sua adequação à natureza social da aula, sistêmica, decorrente da comunicação mediada por códigos e estruturas sintáticas, por modos subjetivos de interpretar e de elaborar informações, a natureza das suas mensagens.

<sup>4</sup> CANARIO, R. Gestão da escola: como laborar o plano de formação? *Cadernos de organização e gestão escolar*, 3. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1998.

<sup>5</sup> Os frutos são frequentemente considerados seres sem vida pelo fato de não se ovimentarem, ou seres vivos que morrem quando retirados da planta mãe.

- CARVALHO, A. P. & GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de Ciências*. São Paulo: Cortez, 1995.
- CORREIA, M. R. V. & MARTINS, I. P. Um caso de reconstrução conceptual no 10º ano de escolaridade-permeabilidade à água em sistemas biológicos. *Cadernos Didácticos - Série Ciências*, Portugal: Universidade de Aveiro, 1998.
- BANET, E. E. & NUNES, F. Ideas de los alumnos sobre la digestion: aspectos fisiologicos. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 1, n. 7, p.34-35, 1989.
- FREITAS & DUARTE, M. C. M. Ensino de Biologia: implicações da investigação sobre concepções alternativas dos alunos. *Revista Internacional. Aprendizagem/Desenvolvimento*, Lisboa, v. III, n. 11/12, 1991.
- GAGLIARI, R. Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigacion. *Ensenanza de Las Ciencias*, v. 4, n. 1, p.30-35, 1986.
- GARCIA, J. E. Fundamentos para a construccion de un modelo sistemico del aula. In: PORLÁN, R.; GARCIA, J. E.; CAÑAL, P. *Construtivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla, Espanha: Díade, 1998. p.41-73.
- HASHWED, M. Z. Effects of "science teachers" epistemological beliefs in teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, n. 33, p.47-63, 1996.
- HODSON, H. & HODSON, J. From constructivism to social social constructivism. A vygtskian perspective on teaching and a learning science. *School Science Review*, v. 79, n. 289, p.33-41, June 1998.
- JORGE, M. P. Ensino das ciências 1º ciclo. Textos de apoio, n. 2. In: CACHAPUZ et al. *Formação de Professores*. Centro de Estudos de Educação em Ciências. Portugal: Universidade de Aveiro, 2000.
- MORIN, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Cortez; Brasília, Df: UNESCO, 2000.
- PALMERO, M. L. R. La célula vista por el alumnado. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p.229-247, 2003.
- PERRENOUD, P. Construindo competências. *Nova Escola*, Brasil, p.19-31, 2000.
- PRAIA, J. & CACHAPUZ, F. Un análisis de las concepciones acerca de la natureza del conhecimento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria. *Enseñanza de las ciencias*. v. 12, n. 3, 1994, p.350 –354.
- SOLOMON, J. & THOMAS, J. Science education for the public understanding of science. *Studies in Science Education*. n. 33, 1999, p.61-90.
- VILLANI, V. G. A organização de saberes e a construção de conceitos em ciências biológicas. *Revista Educação da Faculdade de Ciências de Lisboa*. VII, n. 2, 1999, p.173-185.
- WACHOVIC, L. A. *O método dialético na didática*. Campinas, SP: Papirus,1989.

**Recebido em 8 de fevereiro de 2006.**

**Aprovado para publicação em 11 de abril de 2006.**