



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**  
**CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**



**ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS DE PROFESSORES**  
**DO ENSINO FUNDAMENTAL**  
**AO LIDAR COM CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DE ALUNOS**

**STELLA SCHULZ MACEDO**

Florianópolis, 2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

STELLA SCHULZ MACEDO

**ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS DE PROFESSORES  
DO ENSINO FUNDAMENTAL  
AO LIDAR COM CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DE ALUNOS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Científica e Tecnológica.  
Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Sylvia Regina Pedrosa Maestrelli  
Co-orientadora: Dr<sup>a</sup>. Nadir Castilho Delizoicov

**Comissão Examinadora:**

Dr<sup>a</sup>. Sylvia Regina Pedrosa Maestrelli (CCB/UFSC – Orientadora)  
Dr<sup>a</sup>. Nadir Castilho Delizoicov (PPGE/UNOESC – Co-Orientadora)  
Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina Pansera de Araújo (UNIJUÍ – Examinadora)  
Dr<sup>a</sup>. Suzani Cassiani de Souza (CED/UFSC – Examinadora)  
Dr<sup>a</sup>. Adriana Mohr (CED/UFSC – Suplente)

Florianópolis, 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

“ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS DE PROFESSORES AO LIDAR COM CONCEPÇÕES  
ALTERNATIVAS DOS ALUNOS”

Dissertação submetida ao Colegiado  
do Programa de Pós-Graduação em  
Educação Científica e Tecnológica  
como parte dos requisitos necessários  
à obtenção do título de Mestre em  
Educação Científica e Tecnológica

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 18/09/2008

Dr<sup>a</sup>. Sylvia Regina Pedrosa Maestrelli (Orientadora) *Sylvia Pedrosa Maestrelli*  
Dr<sup>a</sup>. Nadir Castilho Delizoicov (Co-Orientadora) *Nadir Delizoicov*  
Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina Pansera de Araújo (Examinadora) *Maria Cristina Pansera de Araújo*  
Dr<sup>a</sup>. Suzani Cassiani de Souza (Examinadora) *Suzani Cassiani de Souza*  
Dr<sup>a</sup>. Adriana Mohr (Suplente) *Adriana Mohr*

*José de Pinho Alves Filho*  
Dr. José de Pinho Alves Filho  
Coordenador do PPGECT

*Stella Schulz Macedo*  
Stella Schulz Macedo

Florianópolis, Santa Catarina, setembro de 2008.

Aos pesquisadores em ensino de ciências,  
aos professores de ciências e,  
principalmente, apesar de indiretamente,  
aos alunos do ensino fundamental.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar aos meus pais, Anna Luise e Arlei, pela educação que me deram ao longo de toda a minha vida, sempre batalhando para me oferecer o melhor e me incentivando nos estudos.

Ao Heitor, à Mariana e à Tereza, pelo apoio e companhia.

À Sylvia Maestrelli e à Nadir Delizoicov, pela orientação, pela troca de idéias e pela paciência em meus momentos de dúvidas. À Nadir Ferrari, que participou da minha “comissão de orientação” no início deste trabalho.

À Suzani Cassiani e à Maria Cristina Pansera-de-Araújo, pelas contribuições que fizeram a este trabalho. À Adriana Mohr e à Sônia Cruz, pelas críticas feitas na qualificação do projeto.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica: Ao “Tio Pinho”, que me introduziu na Pesquisa em Educação logo no início do curso. À Terezinha Pinheiro (*in memoriam*), por me mostrar, com seu jeito cativante e motivador, como pesquisa e prática podem estar associados. Ao Angotti, pelas reflexões epistemológicas que me proporcionou. Ao Demétrio Delizoicov, à Vivian Leyser e ao Walter Bazzo, por ampliarem, em diferentes enfoques, a minha visão de ciência e de educação.

Aos colegas da turma de 2006, em especial à Tathi, à Grazi, à Débora, ao Vinícius, à Cecília e ao Fábio, pela troca de idéias e risadas. Obrigada, amigos, por compartilharem momentos felizes ao longo deste tempo.

À Beth, à Lúcia e à Jaque, por serem sempre solícitas.

Aos professores que participaram deste trabalho através da entrevista, sem as quais o mesmo obviamente não seria possível. Aos diretores e coordenadores pedagógicos que permitiram a realização das entrevistas nas escolas. Muito obrigada, colegas de profissão.

Aos meus ex-alunos, que me mostraram que concepções alternativas é assunto sério e que me inspiraram a pesquisar sobre elas.

Ao CNPq, pelo financiamento.

Muito obrigada!

Era uma vez um lugar onde cada pessoa só tinha uma idéia na cabeça.  
João tinha uma idéia assim: #####  
Maria tinha uma idéia assim: \*\*\*\*\*  
Pedro tinha uma idéia desse jeito: !!!!!!!!!!!  
E Manuela tinha uma idéia desse jeitinho: ++++++++  
Um dia apareceu um homem chamado Nicolau.  
A idéia de Nicolau era assim: ???????  
Logo que Nicolau chegou, foi procurar João.  
E contou sua idéia a ele.  
E João ficou com duas idéias na cabeça: # ? # ? # ?  
João contou a idéia dele para Nicolau.  
E Nicolau ficou com duas idéias na cabeça. ## ? ## ? ##  
Aí, Nicolau foi contar sua idéia para Maria.  
E Maria ficou com duas idéias na cabeça. \*\*\*\*?\*\*\*\*\*?  
E contou a Nicolau a idéia dela.  
Nicolau ficou com três idéias na cabeça. ???\*\*\*###???\*\*\*###  
Nicolau falou com Pedro,  
Com Manuela  
E uma porção de gente mais.  
Nicolau ficou cheio de idéias.  
E as idéias de Nicolau começaram a se misturar  
Umas com as outras e a formar  
Muitas outras idéias.  
Então, as pessoas começaram a achar que era  
Muito divertido ter muitas idéia na cabeça.  
Começaram a procurar Nicolau para ele  
Contar as idéias que ele agora tinha.  
E todo mundo foi ficando com uma porção de idéias na cabeça.  
(...)

**Ruth Rocha**

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo investigar se as concepções alternativas estão sendo percebidas e consideradas no ensino de ciências. Analisou-se especificamente se o conteúdo de ensino interfere na maneira como os professores lidam e propõem estratégias didáticas em assuntos nos quais os alunos apresentam concepções alternativas. Foram selecionadas duas concepções alternativas, apontadas pela literatura como freqüentes em alunos do ensino fundamental: a crença em uma Terra plana e a crença de que as plantas retiram seu alimento pronto do solo. Em entrevistas semi-estruturadas, quinze professores polivalentes (das séries iniciais do ensino fundamental) e quinze professores de ciências (das séries finais do ensino fundamental) foram defrontados com situações didáticas nas quais um aluno demonstra possuir as crenças acima. Analisou-se primeiramente a concepção de aprendizagem do professor, a partir da forma como este considerou a concepção alternativa. Constatou-se que a percepção desta como uma construção do aluno ocorreu em maior proporção no grupo de professores formados mais recentemente e entre os professores com um maior conhecimento conceitual no assunto em questão. Os entrevistados foram solicitados a propor estratégias didáticas para lidar com as situações didáticas apresentadas. As estratégias propostas foram classificadas em seis grupos: 1.Apresentação; 2.Atividades Experimentais; 3.Problematização, Argumentação e Contestação; 4.Persuasão, Explicação e Repetição; 5.Leitura de Textos e 6.Uso da História da Ciência. As estratégias citadas pelos professores foram avaliadas quanto à popularidade (número de citações e de professores que a mencionam) e à abrangência (citações para um conteúdo específico ou ambos). Constatou-se que a percepção da concepção alternativa como construção do aluno influencia na escolha da estratégia didática. O conteúdo de ensino influenciou a escolha de estratégias didáticas de duas maneiras: uma relacionada à possibilidade de adequação da estratégia ao conteúdo e outra relacionada ao conhecimento do professor a respeito do conteúdo.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciência, Estratégias Didáticas, Concepções Alternativas, Forma da Terra, Fotossíntese.

## **ABSTRACT**

The purpose of this study was to investigate if alternative conceptions are perceived and considered in the teaching of sciences. It specifically analyzed if the educational content interferes in the way that teachers deal with and propose didactic strategies in response to issues for which students present alternative conceptions. Two alternative conceptions were selected, indicated by the literature as frequent among elementary and middle school students. One is the belief that the Earth is flat and the other the belief that plants get their food already prepared from the soil. In semi-structured interviews, fifteen polyvalent 1th to 4th grade teachers and fifteen 5th to 8th grade science teachers were confronted with didactic situations in which a student demonstrates having these beliefs. It first analyzed the teachers' concept of learning. It found that the perception of the alternative conception as a construction of the student occurred in larger proportion in the group of more recently graduated teachers and among the teachers who had greater knowledge of the issue. Those interviewed were requested to propose didactic strategies to deal with the situations presented. The strategies proposed were classified in six groups: 1.Presentation; 2.Experimental Activities; 3.Questioning, Argumentation and Contestation; 4.Persuasion, Explanation and Repetition; 5.Reading of Texts and 6.Use of the History of Science. The strategies cited by the teachers were evaluated by their popularity (the number of times mentioned and the number of teachers who mentioned them) and the scope (mentions for a specific situation or both). It was found that the perception of the alternative conception as a construction of the student influenced the choice of the didactic strategy. The teaching content influenced the choice of didactic strategies in two ways: one related to the suitability of the strategy to the content and the other related to the knowledge of the teacher concerning the content.

**Key words:** Science Education, Didactic Strategies, Alternative Conceptions, Shape of the Earth, Photosynthesis.



# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO 1: CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E SUA IMPORTÂNCIA NA APRENDIZAGEM E NO ENSINO</b> .....	<b>15</b>
1.1 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS SOBRE A FORMA DA TERRA .....	17
1.2 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS SOBRE ALIMENTAÇÃO VEGETAL .....	23
<b>CAPÍTULO 2: OS PROFESSORES E AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DOS ALUNOS</b> .....	<b>30</b>
2.1 PERFIL DOS PROFESSORES PARTICIPANTES DESTA PESQUISA .....	30
2.2 METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DA CONCEPÇÃO ALTERNATIVA .....	33
2.2.1 As situações didáticas .....	34
2.2.2 A avaliação da percepção .....	37
2.3 BUSCANDO CARACTERÍSTICAS QUE POSSAM INFLUENCIAR A PERCEPÇÃO DE CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS PELO PROFESSOR .....	43
2.3.1 Idade .....	44
2.3.2 Tempo de experiência no magistério .....	45
2.3.3 Tempo desde a formatura .....	46
2.3.4 Formação do professor: Nível e Natureza .....	47
<b>CAPÍTULO 3: ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS</b> .....	<b>50</b>
3.1 Grupo 1: APRESENTAÇÃO .....	53
3.1.1 Apresentação Indireta .....	53
3.1.2 Apresentação Direta .....	66
3.2 Grupo 2: ATIVIDADES EXPERIMENTAIS .....	70
3.3 Grupo 3: PROBLEMATIZAÇÃO, ARGUMENTAÇÃO e CONTESTAÇÃO .....	77
3.4 Grupo 4: PERSUASÃO, EXPLICAÇÃO E REPETIÇÃO .....	83
3.5 Grupo 5: LEITURA DE TEXTOS .....	85
3.6 Grupo 6: USO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA .....	87
3.7 ESTRATÉGIAS INADEQUADAS .....	90
<b>CAPÍTULO 4: A ESCOLHA DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS: POSSÍVEIS INFLUÊNCIAS</b> .....	<b>93</b>
4.1 POPULARIDADE E ABRANGÊNCIA: Fatores das Estratégias .....	94
4.1.1 Apresentação .....	96
4.1.2 Atividades Experimentais .....	99
4.1.3 Problematização, Argumentação e Contestação .....	100
4.1.4 Persuasão, Explicação e Repetição .....	101
4.1.5 Leitura de Textos .....	102
4.1.6 Uso da História da Ciência .....	103
4.2 OS PROFESSORES: Fatores pessoais .....	103
4.2.1 A concepção de aprendizagem .....	105
4.2.2 A formação do professor .....	111
4.3 O CONTEÚDO .....	117
<b>CAPÍTULO 5: CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>118</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>124</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>129</b>
Anexo 1: Roteiro da Entrevista .....	129
Anexo 2: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	130

## APRESENTAÇÃO

Em 2002, me formei no curso de Ciências Biológicas e comecei a lecionar a disciplina de Ciências em uma escola pública de São Paulo, SP. Foram três anos de experiência nos quais vivenciei a sala de aula, ensinando ciências e aprendendo sobre o ensino e a aprendizagem. Interessavam-me as dificuldades dos alunos. Por que conteúdos aparentemente simples eram tão difíceis de serem compreendidos pelas crianças?

Ao preparar aulas sobre aspectos introdutórios de astronomia para uma quinta série, me deparei com estudos que afirmavam que muitas crianças apresentam concepções alternativas sobre a forma da Terra, acreditando que estaríamos no interior de um planeta oco ou sobre uma Terra plana. Tal informação me chocou, e resolvi checá-la com meus alunos. Fiquei espantada em confirmar que estas idéias realmente estavam presentes em alguns deles, crianças e adolescentes do ensino fundamental. Como professora, me preocupava em encontrar uma estratégia didática que auxiliasse os alunos na compreensão da forma da Terra. E como (futura) pesquisadora, me interessava investigar sobre as concepções alternativas dos alunos e suas influências na aprendizagem e no ensino. Resolvi prosseguir meus estudos em educação, e assim ingressei no mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC.

Já no mestrado, aprofundei meus estudos sobre as concepções alternativas, ou seja, sobre as idéias e explicações que as crianças apresentam para os mais diversos assuntos de ciências e que diferem da explicação científica. Devido à importância destas concepções no processo de aprendizagem dos alunos, uma questão me instigava:

***- As concepções alternativas estão sendo consideradas no ensino?***

Dentro desta questão, há outras implícitas:

***-Os professores admitem que seus alunos possam apresentar concepções alternativas sobre os conteúdos que estão sendo ensinados?***

***-Os professores reconhecem a importâncias das concepções alternativas no processo de aprendizagem de seus alunos? E, se sim:***

***- Os professores apresentam alguma estratégia didática específica para tratar com as concepções alternativas de seus alunos?***

Com estas questões em mente, iniciei minha pesquisa empírica fazendo quatro entrevistas-piloto com professores de ciências. Apresentei aos entrevistados algumas concepções alternativas de alunos de quinta série sobre a forma da Terra (a crença em uma Terra plana) e questionei o professor sobre a estratégia didática que proporia diante desta situação. Três dos quatro entrevistados afirmaram que mostrariam o modelo do globo terrestre, mostrariam fotos da Terra e explicariam que a Terra é esférica. Um deles propôs como estratégia trabalhar com argumentos para refutar a idéia do aluno. Analisando tais entrevistas, uma questão me instigava:

***- Que fatores influenciam o professor na escolha de estratégias didáticas?***

A fim de respondê-la, procurei trabalhos que tratassem deste tema na literatura. Encontrei diversos estudos que relacionavam a escolha da estratégia didática com a idade, o estágio e a natureza da formação do professor, o tempo de experiência no magistério, e, principalmente, a concepção de aprendizagem e a concepção de ciência do professor. Considerei relevantes as investigações já realizadas sobre alguns fatores que interferem na escolha da estratégia didática. Mas me questionava sobre um fator para o qual não encontrei estudos: o próprio conteúdo de ensino. Alguns dos trabalhos pesquisados, assim como minha entrevista-piloto, utilizavam a concepção alternativa de que a Terra seria plana como tema para o professor propor as estratégias didáticas que seriam analisadas. Questionei-me sobre as estratégias que poderiam ser propostas para este tema de maneira condizente com as diversas concepções de ciência e concepções de aprendizagem e me questionei se não teria, dos mesmos professores participantes de minhas entrevistas-piloto (com suas concepções de aprendizagem e de ciência), obtido sugestões de estratégias didáticas distintas, caso utilizasse outro tema. Minha hipótese era a de que o próprio conteúdo de ensino pudesse indicar possibilidades (e limitações) para o seu tratamento didático. Foquei-me, então, na seguinte pergunta, que se tornou o **problema** desta pesquisa:

***As estratégias didáticas propostas por professores para lidar com concepções alternativas independem do conteúdo de ensino?***

Deste modo, o **objetivo geral** deste trabalho é:

***Investigar se o conteúdo do ensino interfere na maneira como os professores lidam com as concepções alternativas dos alunos e propõem estratégias didáticas.***

Para isto, elenquei os seguintes **objetivos específicos**:

- 1- Investigar se os professores reconhecem que os alunos muitas vezes apresentam concepções alternativas a respeito de um determinado conteúdo de ensino e se as percebem como interpretação pessoal do aluno.***
- 2- Conhecer as estratégias didáticas sugeridas pelos professores para lidar com as concepções alternativas de alunos em relação a dois diferentes conteúdos.***
- 3- Comparar as estratégias didáticas dos professores para o ensino de dois conteúdos distintos, verificando se estas se mantêm independentemente do conteúdo.***
- 4- Comparar as estratégias didáticas sugeridas por professores polivalentes e dos professores de ciências para o ensino de dois conteúdos distintos.***

Escolhi, para esta comparação, dois temas para os quais diversos autores já haviam investigado e elencado algumas concepções alternativas freqüentes: Forma da Terra e Alimentação Vegetal. Escolhi (na literatura) uma situação didática sobre a Forma da Terra e, para o tema 'Alimentação Vegetal', elaborei uma situação didática mantendo o molde da anterior. Através de entrevistas semi-estruturadas com professores, apresentei as duas situações didáticas, nas quais estava implícita uma concepção alternativa, e utilizei-as como contexto para investigar se o professor a percebia e sobre a(s) estratégia(s) que proporia para lidar com cada uma delas, a fim de investigar a importância do conteúdo na proposição de estratégias.

A inclusão de professores polivalentes como participantes desta pesquisa deveu-se ao fato de que os conteúdos escolhidos são tratados tanto nas séries finais

como nas séries iniciais do ensino fundamental. A comparação entre as respostas dos dois grupos de professores teve a intenção de investigar, também, o quanto um conhecimento mais aprofundado do conteúdo (esperado dos professores de ciências para o tema 'Alimentação Vegetal') influencia na escolha de estratégias didáticas.

Há diversas pesquisas em ensino de ciências sobre concepções alternativas que apresentam um levantamento e classificação das concepções de crianças, adolescentes. Estas pesquisas alertam para a importância de o professor levar em conta tais concepções durante o ensino, já que estas interferem no processo de aprendizagem. Porém, encontrei poucas pesquisas sobre como os professores estão lidando com as concepções alternativas dos alunos e sobre as estratégias didáticas que estão utilizando para lidar com tais concepções. Considerei necessário, por um lado, investigar se as recomendações feitas em tais pesquisas estão sendo utilizadas pelos professores e, por outro, levantar as estratégias didáticas que os professores (experientes no contato direto com alunos) afirmam ter mostrado êxito no aprendizado. Compreender os fatores que interferem na escolha da estratégia didática pelo professor contribui para a discussão acadêmica sobre ensino de ciências e para a melhoria da prática do professor em sala de aula, justificando o presente estudo.

Este trabalho é composto por cinco capítulos. No primeiro, apresento alguns trabalhos que tratam do que são as concepções alternativas e de sua importância na aprendizagem dos alunos e no ensino de ciências, além de estudos a respeito de concepções alternativas especificamente sobre os temas escolhidos (Forma da Terra e Alimentação Vegetal). No segundo capítulo, investigo a percepção dos professores em relação às concepções alternativas apresentadas a eles durante a entrevista e busco fatores que possam interferir nesta percepção. No terceiro capítulo foram apresentadas e analisadas as estratégias didáticas propostas pelos professores, classificadas em seis grupos. No quarto capítulo foram feitas diversas análises com o objetivo de investigar a frequência e a especificidade das estratégias didáticas propostas, comparando o conjunto de citações que cada estratégia recebeu entre os dois distintos temas. Procurei apontar alguns fatores que podem estar interferindo na escolha das estratégias didáticas pelos professores. Por fim, nas considerações finais, aponto algumas lacunas observadas durante a leitura dos artigos publicados

sobre este assunto, bem como sugestões para o prosseguimento dos estudos sobre ensino e aprendizagem dos temas aqui tratados.

## **CAPÍTULO 1: CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E SUA IMPORTÂNCIA NA APRENDIZAGEM E NO ENSINO**

Mesmo antes do ensino formal as crianças já possuem idéias sobre as coisas do mundo e os fenômenos naturais que serão estudados nas aulas de ciências (POSNER e cols., 1982; MORTIMER, 1996; BRASIL, 1997 e 1998; BASTOS, 1998; DRIVER e cols., 1999; DRIVER e cols. 2001; BASTOS e cols., 2004; CARVALHO, 2004).

Estas idéias foram chamadas de noções, modelos, representações, idéias, conhecimento ou concepções prévias, alternativas, errôneas, cotidianas, espontâneas ou intuitivas. Cada uma destas designações apresenta uma carga de significado específico. Não entrarei em detalhes sobre a diferenciação entre tais denominações e utilizarei neste trabalho o termo “concepções alternativas”. Utilizando tal termo estou abrangendo tanto as concepções prévias, espontâneas ou intuitivas, isto é, construídas pelas crianças antes do ensino formal sobre o assunto, como também as concepções que as crianças apresentam durante ou após o ensino formal sobre o assunto. O que quero enfatizar na utilização de tal termo é que estas concepções apresentam aspectos discordantes da concepção cientificamente aceita.

Bachelard (1884-1962) já alertava para a importância das concepções alternativas, ainda que não utilizasse esta denominação. Ele afirmava que, tanto para o desenvolvimento da Ciência como para o aprendizado do indivíduo as idéias anteriores poderiam ser consideradas como obstáculos epistemológicos à aceitação ou ao aprendizado do novo. Para ele “*o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos (...)*” (BACHELARD, 1996, p. 17). Desta maneira, defendeu que seria necessária uma catarse intelectual e afetiva das idéias anteriores, para então haver possibilidade de aprendizado do novo.

As concepções alternativas são explicações construídas pela criança acerca de um determinado fenômeno. Tal explicação pode se utilizar de informações retiradas da experiência pessoal da criança (obtidas pelos sentidos) e também de informações recebidas pela criança por meio da família, da mídia, da escola, enfim,

da sociedade. Estas informações são interpretadas pela criança, gerando suas concepções sobre o fenômeno. As novas informações recebidas (incluindo através do meio escolar) podem interagir de diferentes formas com estas concepções anteriores.

Alguns autores, como Posner e cols. (1982), defenderam que as novas idéias substituiriam a anterior. Outros autores, como Bisch (1998), Baxter (1989) e Vosniadou e Brewer (1992) defenderam que as novas idéias são somadas às anteriores, criando concepções sincréticas contendo elementos de ambas. Já Mortimer (1996), baseado em Bachelard, defendeu que as novas idéias passam a conviver com as anteriores, sendo cada uma utilizada em um determinado contexto.

Por serem explicações que dão conta de satisfazer a criança, as concepções alternativas são resistentes e podem persistir mesmo após o ensino formal. Alguns autores demonstraram, ainda, que o próprio ensino formal pode gerar novas concepções alternativas, neste caso sendo estas interpretações plausíveis, porém, ainda errôneas, feitas pelo aluno sobre os experimentos ou informações oferecidas pelo professor. Esta interpretação errônea é chamada de distorção (BASTOS e cols. 2004). Um exemplo de distorção é a interpretação de um aluno que, ao verificar que uma batata presa a uma mola causa menor alargamento desta quando submersa em água afirma que *“a gravidade não atravessa a água”* (ZANETIC, 1990, p. 18).

O conhecimento de que as crianças apresentam concepções alternativas sobre os mais diversos conteúdos científicos e de que tais concepções interferem em sua aprendizagem, foi de grande importância para a Pesquisa em Ensino de Ciências. A partir da década de 1970 diversos pesquisadores se dedicaram a detectar e mapear concepções alternativas, elaborando teorias para explicar como ocorre o processo de construção destas concepções, o processo de aprendizagem do conteúdo escolar pelo aluno e, finalmente, como deve ocorrer o ensino de ciências levando em conta a importância das concepções alternativas. (MORTIMER, 1996; BASTOS, 1998; DRIVER e cols., 1999; BASTOS e cols. 2004; CARVALHO, 2004).

No tópico seguinte farei uma breve revisão bibliográfica sobre as pesquisas em concepções alternativas em dois temas específicos: Forma da Terra e Alimentação Vegetal.



## 1.1 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS SOBRE A FORMA DA TERRA

A compreensão da Terra como um corpo cósmico esférico não é fácil de ser atingida pelas crianças. Vários fatores dificultam essa compreensão, tais como: a observação do horizonte como plano; a observação de que as estrelas e outros corpos celestes parecem estar acima de nossas cabeças; a desproporção entre os tamanhos cotidianos e as distâncias astronômicas. A utilização da palavra 'terra' para designar tanto o sentido de 'planeta' como o de 'solo', 'barro' ou 'chão' pode também dificultar a compreensão da Terra como planeta.

O entendimento do planeta Terra como um corpo praticamente esférico é pré-requisito para o aprendizado de diversos fenômenos: a ocorrência do dia e da noite; os fusos horários; a duração variável do dia; as diferenças globais de temperatura e foto período; as estações do ano; os ciclos biológicos diários e sazonais; as marés; etc. Assim, evidencia-se a importância da compreensão da forma esférica do planeta para o entendimento destes fenômenos astronômicos.

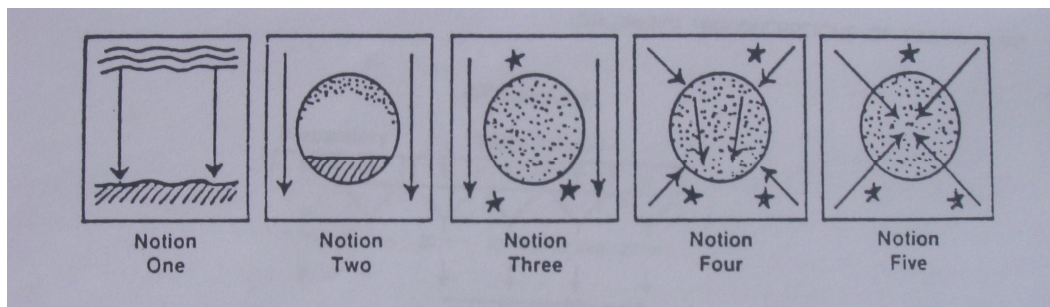
Bizzo (2002) reúne diversos argumentos que, segundo ele, comprovam a esfericidade da Terra e de seus movimentos, tais como: a diferença de horários entre países de diferentes latitudes, que pode ser observada facilmente em programas na televisão, quando, por exemplo, imagens do Japão são exibidas ao vivo no Brasil; o fato de Sol, Lua, estrelas e eclipses serem visíveis no céu mais cedo para quem está mais próximo do oriente; a diferença de horários e de localização relativa entre o nascer e o pôr do Sol ao longo do ano; o comprimento e a direção das sombras em diferentes latitudes, que podem ser observadas em um relógio-de-Sol; a presença ou ausência de raios de Sol nas janelas de nossas casas ao longo do dia e ao longo do ano; o movimento aparente do Sol ao longo do dia e do ano; o fato de algumas constelações só poderem ser vistas em determinadas latitudes e em determinadas épocas do ano. Considero que alguns destes argumentos requerem comparações entre observações em longas distâncias ou relativamente longos períodos de tempo, de modo que, na escola, seriam utilizados como informações relatadas pelo professor ou livros, e não como observações do próprio aluno.

Há uma vasta literatura indicando que as crianças apresentam diversas concepções alternativas sobre a forma da Terra. A concepção de forma da Terra da

criança está relacionada com a concepção de localização dos seres vivos nesta, ao conceito de gravidade, a concepções alternativas sobre o céu, os astros e os demais fenômenos astronômicos.

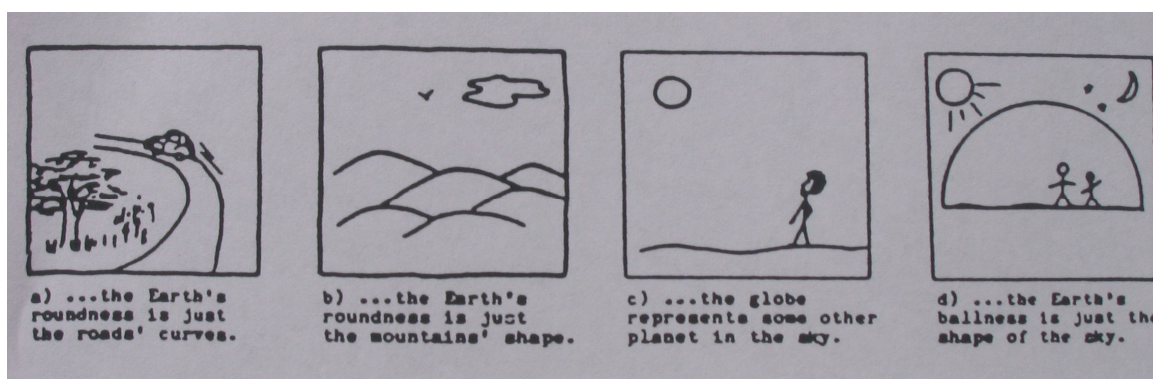
Em 1976, Nussbaum e Novak marcaram o início da pesquisa sobre detecção de concepções alternativas e sobre o ensino da forma da Terra. Eles aplicaram e analisaram a aprendizagem do tema a partir de uma sessão de áudio visual para 26 crianças norte-americanas de segunda série (mantendo também um grupo controle) e concluíram que tal sessão foi ineficaz nos seus propósitos. Neste estudo inicial, eles identificaram cinco noções de Terra. Em 1979, Nussbaum realizou um novo estudo com 240 crianças em Israel e confirmou a presença das cinco noções, definindo-as melhor (figura 1.1):

- 1. Terra plana. Pode ser uma ilha plana e arredondada. Pode ou não haver uma Terra esférica, estando esta no céu, diferente daquela que pisamos, que é plana. A vertical é absoluta, ou seja, os objetos caem sempre “para baixo”, havendo um “para baixo” único no espaço.
- 2. Terra esférica com regiões planas no meio, as quais habitamos. Habitamos as partes planas dentro de uma Terra esférica. Espaço é limitado pelo céu. A vertical é também absoluta.
- 3. A Terra é esférica e envolta pelo espaço, porém podemos ficar somente na parte superior. O sentido da gravidade é absoluto, direcionado a um “para baixo” sob a Terra.
- 4. Semelhante à noção 3, porém podemos viver em toda sua superfície sendo segurados pela gravidade. Se um buraco for feito atravessando toda a Terra, um objeto jogado nele cairia em direção a um “para baixo” abaixo da Terra. A verticalidade relativa é observada na superfície, no interior da Terra há uma verticalidade absoluta.
- 5. Noção cientificamente aceita. Terra esférica, com a gravidade atuando em direção ao centro da Terra.



**Figura 1.1:** Cinco concepções alternativas sobre a forma da Terra e a noção de gravidade (NUSSBAUM, 1979, p. 83)

Na noção 1, foram incluídas concepções de crianças que até mencionavam que a Terra é redonda, mas pelas razões apresentadas na figura seguinte:



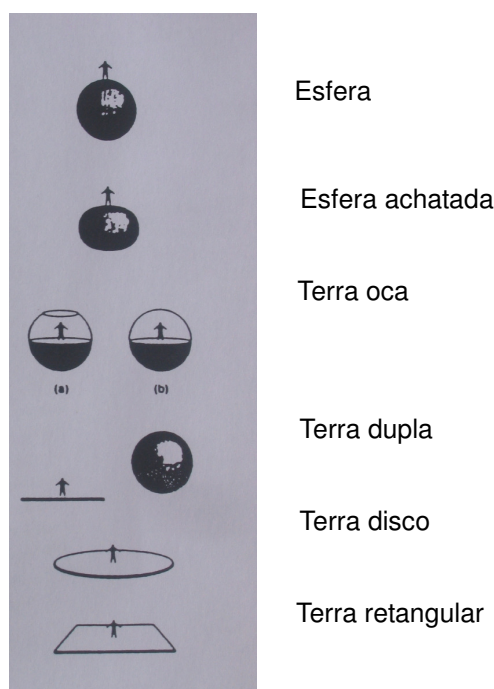
**Figura 1.2:** Exemplos de idéias que foram classificadas na noção 1 (NUSSBAUM e NOVAK, 1976, p.543)

Estudos posteriores, como os de Nussbaum e Sharoni-Dagan (1983), Mali e Howe (1979), Klein (1982, *apud* Agan e Sneider, 2001), Sneider e Pulos (1983, *apud* Agan e Sneider, 2004), Baxter (1989), Sharp (1996), confirmaram a presença destas concepções alternativas em crianças e adolescentes pesquisados, classificando-as nas próprias cinco categorias propostas por Nussbaum (1976) ou subdividindo-as ou juntando-as, porém mantendo as idéias principais.

No Brasil, os primeiros estudos sobre idéias prévias em astronomia, por mim encontrados, foram os de Nardi (1990, *apud* NARDI e GATTI 2005; NARDI, 1991 e NARDI e CARVALHO 1996 e 1998). Ele realizou um estudo com 45 crianças e adolescentes entre seis e 17 anos de idade, buscando a evolução do conceito de campo (gravitacional, elétrico e magnético). Sobre as noções de Terra e campo

gravitacional, ele encontrou quatro concepções, de acordo com o grau de elaboração das explicações:

- 1. A Terra é plana e os astros estão no “céu”, sendo este paralelo ao “chão”. (total: 10 entrevistados, sendo a maioria deles crianças de até oito anos, porém também uma de 10 e adolescentes de 13 e 15)
- 2. A Terra é um corpo esférico, porém os objetos caem em direção a um “chão” imaginário, fora e abaixo do planeta. (total: seis entrevistados, incluindo crianças de sete a 15 anos)
- 3. A Terra é esférica, porém oca, com os indivíduos habitando o seu interior. A parte interna inferior é o “chão” e a parte interna superior é o “céu” como uma abóbada celeste, onde se encontram os astros e os astronautas. Os objetos de dentro da Terra sempre caem para este chão (total: sete entrevistados, todos entre nove e 11 anos).
- 4. Alunos concebem o planeta como esférico e fonte de atração gravitacional, em que os objetos são atraídos em direção ao centro da Terra. (total: 22 entrevistados, tendo quase todos com idade superior a 10 anos, porém incluindo também um de seis e outro de oito anos de idade).



**Figura 1.3:** Modelos mentais de Terra (VOSNIADOU e BREWER, 1992)

Vosniadou e Brewer (1992) entrevistaram 60 crianças norte-americanas e constataram que apenas 60% dos 20 alunos pesquisados de 5ª série tinham a noção da Terra como esférica, assim como apenas 40% dos 20 de 3ª série e 15% dos 20 de 1ª série. Os seis modelos mentais de Terra detectados são mostrados na figura 1.3.

Bisch (1998) dá continuidade aos estudos de concepções de crianças brasileiras sobre tópicos de astronomia. Ele realizou um estudo com 18 crianças de escolas públicas e particulares da cidade de São Paulo, de idades entre seis e 14 anos. A concepção de Terra foi detectada a partir de uma representação da Terra, feita pela criança, com massa de modelar, com desenhos, com escolha de materiais de diferentes formatos e através de uma viagem imaginária pelo Universo, durante a qual a criança montava um modelo tridimensional deste. Sobre a forma da Terra, Bisch encontrou cinco concepções:

- 1. Terra plana: A Terra seria o “chão”, plano, como o observamos. Encontrou esta concepção em crianças de sete e de oito anos.
- 2. Terra dupla: Há duas Terras: a que habitamos, que é plana e confunde-se com a noção de chão, e outra que é o “planeta Terra” ou “globo terrestre”. Um dos entrevistados de oito anos comenta sobre esta segunda: *“A terra fica bem em cima no céu, porque ninguém vê a Terra”* (BISCH, 1998, p. 64). Segundo o autor, esta visão representa uma justaposição entre as noções de Terra plana (realista ingênua) e a esférica (noção que lhe foi apresentada pela cultura).
- 3. Terra oca: A Terra é esférica e as pessoas vivem em seu interior, numa superfície plana no meio, no fundo ou na calota inferior. A calota superior seria o céu. É uma síntese entre o modelo de Terra esférica (aprendido pela cultura) e o modelo de Terra plana (já que o “chão” da Terra continua sendo plano).
- 4. Terra esférica achatada: A Terra é esférica e achatada no topo e na base. As pessoas vivem na superfície, a vertical é absoluta. Noção apresentada por um adolescente de 14 anos. Noção construída sincreticamente: a Terra é esférica (como aprendido pela cultura), porém achatada (com locais planos, que remetem ao realismo ingênuo, ou remetem também à cultura, numa visão exagerada de achatamento da Terra).

- 5. Terra esférica: Terra esférica, e as pessoas vivendo na superfície com vertical relativa.

Franco (1998) aponta que mesmo alunos de nível universitário ainda não têm a noção de gravidade, relacionada à forma da Terra, bem compreendida.

Os diversos estudos relatados comprovam que a compreensão da esfericidade da Terra não é banal e a sua importância merece a atenção do professor para garantir que o aprendizado ocorra.

Neste trabalho apresentei aos professores entrevistados a situação didática abaixo, na qual um aluno demonstra possuir uma concepção alternativa sobre a forma da Terra, acreditando que esta seria plana e teria um fim, a partir do qual não mais atuaria a força da gravidade.

#### SITUAÇÃO A

Um professor, em uma aula de ciências, faz a seguinte pergunta:

--- Se você andar sempre em linha reta sobre a superfície da Terra, o que acontece?

Um aluno responde:

--- Depois de andar um certo tempo chegaria no fim da superfície terrestre e, continuando, cairia para baixo no espaço vazio.

O nível de percepção pelo professor desta concepção alternativa é discutido no capítulo seguinte. As estratégias propostas pelos professores diante de tal situação didática são apresentadas no capítulo 3.

## 1.2 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS SOBRE ALIMENTAÇÃO VEGETAL

Ao longo deste estudo me deparei com diversas definições de 'alimento' e percebi que ainda não há um consenso na definição deste termo.

Muitas vezes a alimentação (tanto vegetal como animal) é confundida com a nutrição, o que causa dificuldade para a compreensão de ambos os processos. A palavra 'alimento' pode, no dia-a-dia, significar qualquer coisa que é ingerida, sem menção às funções deste alimento dentro do corpo, enquanto os 'nutrientes' seriam componentes dos alimentos, com funções específicas. Outra definição associa a 'alimentação' à ação voluntária, diferindo-a da 'nutrição'.

Driver e cols. (2001) definem 'alimento' ("food") como os compostos orgânicos que os organismos podem usar como fonte de energia para processos metabólicos, demonstrando que tal termo (também em inglês) apresenta significados distintos para a ciência e no dia-a-dia. Kawasaki e Bizzo (2000) definem 'alimento', distinguindo-o de 'nutriente':

(...) alimento das plantas deveria ser um termo restrito às substâncias com potencial energético, o que não seria o caso de sais minerais, por exemplo. Os nutrientes do solo são essenciais ao desenvolvimento dos vegetais, da mesma forma que os sais minerais o são para os animais. No entanto, animais e plantas não sobrevivem "alimentando-se" de sais, já que eles constituem um complemento alimentar, não no sentido de serem dispensáveis, o que evidentemente não é o caso, mas no sentido de que eles estão normalmente incorporados à dieta por meio do consumo de outros alimentos. As necessidades energéticas de plantas e animais têm que ser supridas por outro tipo de nutrientes que não os minerais, mas orgânicos, como no caso de açúcares, lipídeos e mesmo de proteínas e aminoácidos. Ao contrário dos animais, as plantas podem produzir internamente tais açúcares, o que expõe a singularidade da natureza autotrófica (KAWASAKI e BIZZO, 2000, p. 26).

Este trabalho adota a definição de Driver e cols. (2001) e Kawasaki e Bizzo (2000) para distinguir alimento de nutriente. Está sendo considerado, portanto, a nutrição vegetal como a absorção de sais minerais (nutrientes) do solo. Já a alimentação vegetal está sendo definida como a utilização de matéria orgânica para fins de obtenção de energia.

Quanto à nutrição, as plantas se assemelham aos animais: retiram do meio externo seus sais minerais. Já quanto à alimentação, esses grupos de seres vivos

diferem: as plantas são produtoras (produzem seu próprio alimento, através da fotossíntese) enquanto os animais são consumidores (retiram o alimento do meio).

A fotossíntese é o processo pelo qual a planta produz seu alimento. Através de um conjunto de reações químicas, a partir de moléculas de gás carbônico<sup>1</sup> e água<sup>2</sup> são sintetizadas moléculas de gás oxigênio (que são liberadas para o ambiente) e de açúcar<sup>3</sup> (que permanecem na planta). A presença de energia solar é necessária neste processo, sendo que esta é captada (na forma de energia luminosa), sendo convertida e armazenada nas moléculas de açúcar (na forma de energia química). Este açúcar sintetizado pela fotossíntese pode ter diferentes destinos: ser, em conjunto com os sais minerais retirados do solo, utilizada na síntese de moléculas orgânicas mais complexas (outros açúcares, lipídeos ou proteínas) que farão parte do corpo da planta; ser utilizada como combustível pela respiração celular, fornecendo energia. Durante a respiração celular, a glicose é quimicamente “quebrada” (processo que ocorre na presença de oxigênio), liberando a energia solar nela armazenada e produzindo gás carbônico como resíduo. Fotossíntese e respiração celular muitas vezes são confundidas ou consideradas como opostos. Porém, apesar de ambas envolverem o gás oxigênio e o gás carbônico, são processos distintos.

A hipótese de que a massa das plantas provém do solo foi testada através do cultivo de um salgueiro em um vaso, comparando as massas da planta e do solo em uma diferença de tempo de cinco anos por Johan Baptista van Helmont (1577-1644), ainda sem o conhecimento da importância dos gases. Helmont assim relata o experimento:

Tomei um vaso de barro, no qual coloquei 100 quilogramas de terra que havia secado em um forno e que umideci com água e ali plantei o caule de um salgueiro que pesava dois quilogramas e meio. E eis que, passados cinco anos, a árvore que ali se originou pesava cerca de 80 quilogramas. Quando era necessário, eu sempre umidecia o vaso de barro com água de chuva ou água destilada, e o vaso era grande e estava implantado na terra. Para que a poeira levada pelo vento não se misturasse à terra do vaso, cobri-lhe a abertura com uma placa de ferro revestida de estanho e com múltiplas perfurações. Não computei o peso das folhas

- 
- 1 O gás carbônico é retirado do ar, no caso dos vegetais terrestres, ou encontram-se dissolvidos na água, no caso dos seres fotossintetizantes aquáticos.
  - 2 Retiradas do solo, absorvidas pelas raízes, no caso dos vegetais terrestres em contato com o solo.
  - 3 A glicose é o açúcar a partir do qual outros açúcares mais complexos são feitos. *"Embora a glicose seja normalmente representada como o carboidrato do produto final da fotossíntese nas equações simplificadas, na realidade pouca glicose livre é produzida nas células fotossintetizantes. A maior parte do carbono fixado é convertida em sacarose, a principal forma de transporte dos açúcares, ou em amido, a principal forma de estocagem de carboidratos nas plantas"* (RAVEN e cols., 2001).



que caíram em quatro outonos. Por fim, tornei a secar a terra do vaso e ali encontrei os mesmos 100 quilogramas, com alguns gramas a menos. Portanto, 80 quilogramas de madeira, cortiça e raízes, surgiram unicamente a partir da água.<sup>4</sup> (Johan Baptista van Helmont, 1662, p. 109, *apud*: SOUZA, S. C. 2000 p. anexos vii).

É através da fotossíntese que as plantas obtêm o material para compor sua massa. Os animais herbívoros consomem as plantas, utilizando-as como alimento. Os animais carnívoros se alimentam de outros animais, de maneira que consomem indiretamente o alimento produzido pelas plantas. A fotossíntese, portanto, é necessária para que haja alimento para todos os seres vivos, sendo a base da cadeia alimentar, o que ressalta a necessidade de que a fotossíntese e sua relação com a alimentação sejam ensinadas na escola e compreendidas pelos alunos.

A não-compreensão da fotossíntese, e de sua relação com a alimentação, impede o aluno de compreender o papel ecológico dos produtores, a cadeia alimentar e o ciclo da matéria. Pode ainda levar a concepções equivocadas em áreas relacionadas à ecologia, como a crença “*de que as plantas são importantes agentes despoluidores, já que nos livrariam de toda a espécie de poluição*” ou a idéia de que “*devemos preservar as matas, pois essas garantem e suprem a maioria do oxigênio que respiramos*” (Kawasaki e Bizzo, 2000), idéias estas que dificultam a compreensão da real importância da preservação das matas.

A alimentação vegetal envolve conceitos de alimentação, nutrição e fotossíntese. É um tema considerado complexo e contra intuitivo, e para o qual os alunos costumam apresentar concepções alternativas antes e também após o ensino do tema. (BRASIL, 1998; CARNEIRO, 1999; KAWASAKI e BIZZO, 2000; SOUZA e ALMEIDA, 2002; BIZZO, 2002; ALMEIDA, 2005).

A concepção alternativa encontrada com maior freqüência neste tema é de que a planta absorve o alimento pronto do solo com suas raízes, como nos detalham Kawasaki e Bizzo (2000):

(...) o modelo que prevalece nos estudantes é o de que plantas obtêm seu alimento pronto diretamente do ambiente. Neste modelo, os vegetais absorvem os nutrientes do solo, através de suas raízes. Há uma ênfase no papel nutricional das raízes e na idéia do solo como o principal “meio nutritivo” para as plantas, que lhes forneceria toda sorte de nutrientes, esquecendo-se que existem plantas que não vivem no solo, mas mesmo assim sobrevivem. Não há entre eles um modelo claro de crescimento e

---

4 Este texto foi traduzido e adaptado, sendo acrescentados termos que não eram utilizados na época em que foi escrito, tais como “água destilada” e “quilogramas”.

desenvolvimento em plantas, acreditando em sua maioria que os vegetais crescem porque “pegam” seu alimento do ambiente (KAWASAKI e BIZZO, 2000).

Esta idéia é coesa e coerente para o aluno, sendo baseada na analogia com o modelo heterotrófico de alimentação animal, já conhecido e mais próximo da experiência do aluno. Esta concepção foi constatada em todas as pesquisas brasileiras que encontrei sobre concepções de alunos a respeito do tema: Kawasaki e Bizzo, 2000; Souza e Almeida, 2002; Almeida, 2005 e Carneiro, 1999; sendo encontrada também em pesquisas internacionais, tais como: Simpson e Arnold, 1982 (*apud* Carneiro, 1999); Smith e Anderson, 1984 (*apud* Carneiro, 1999); Rumelhard, 1985 (*apud* Carneiro, 1999); Stavy e cols., 1987 (*apud* Carneiro, 1999); Giordan e Vecchi, 1996; Driver e cols., 2001).

Giordan e Vecchi (1996) exemplificam a permanência dessas concepções mesmo em alunos que aparentemente dominam o assunto. Relatam o caso de um aluno que, após ter estudado a fotossíntese, sendo capaz até de distinguir as fases do claro e do escuro, e considerando-a como processo pelo qual a planta produz matéria orgânica, ao ser questionado sobre a função desta, explica: *“No outono as folhas caem, as matérias orgânicas passam para o solo e são absorvidas pela planta”*, demonstrando manter a concepção de que as plantas absorvem alimento pronto do solo (GIORDAN e VECCHI, 1996, p. 41).

Carneiro (1999), diante do conhecimento da dificuldade de compreensão do tema, propõe a alunos de ensino médio a leitura do relato de experimento de Johan Baptista von Helmont (relatado na página 20). Após a leitura, a maioria dos alunos concordou com o autor que é da água que a planta retirou a massa que adquiriu e ainda insistiram em afirmar a importância do solo como alimento, demonstrando que *“os conhecimentos relativos ao campo conceitual de nutrição vegetal, que foram trabalhados no ensino médio e fundamental, pouco contribuíram para mudança das representações iniciais dos alunos, pois a grande maioria ainda guarda o padrão raiz-solo para explicar os resultados do experimento”* (CARNEIRO, 1999, p.8).

Kawasaki e Bizzo (2000) afirmam que esta concepção de alimentação vegetal encontra-se difusa na sociedade e que a escola a estimula e a perpetua. A analogia errônea entre a alimentação animal e vegetal não foi encontrada somente nos alunos, mas *“a pesquisa revelou que tais comparações também podem ser*

*encontradas em textos didáticos e no discurso dos professores” (KAWASAKI e BIZZO, 2000).*

A falta de clareza na distinção entre os termos 'alimento' e 'nutriente', muitas vezes entendidos como sinônimos, pode levar a pessoa a considerar a absorção de nutrientes do solo com uma suposta absorção de alimento pronto do solo (KAWASAKI e BIZZO, 2000), dificultando a compreensão da fotossíntese como processo de síntese de alimento. A distinção dos termos é necessária para a compreensão de ambos. Souza e Almeida (2002) ressaltam a importância de se tomar cuidado com a multiplicidade de sentidos atribuídos pelo senso-comum também a outros termos relacionados ao conceito de alimentação vegetal, tais como 'luz', 'energia' e o próprio termo 'fotossíntese', entendido por alguns alunos como sinônimo de reprodução, energia, respiração ou metamorfose.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais reconhecem a vivência do aluno como um fator que possivelmente cria a concepção de que as plantas se alimentam somente de terra e água:

Todos já cultivaram plantas ou cuidaram delas. Por isso, sabem que estão fixadas no solo, que recebem água, adubos e que se desenvolvem na presença de luz. Possivelmente, pensam que as plantas se alimentam da terra e da água que consomem pela raiz (BRASIL, 1998, p.120).

A própria convivência com plantas pode gerar, intuitivamente, a concepção de que estas se alimentam do solo. A observação de que as plantas encontram-se fixas no solo, (impedidas de se movimentarem para “caçar”), com suas raízes em contato com este, fortalece a idéia de que é do solo que elas se alimentam. O conhecimento de que as plantas precisam ser regadas e adubadas fortalece a idéia de que água e adubo são seus alimentos. Ainda, o conhecimento superficial da existência de “plantas carnívoras”, fortalece ainda mais a visão de que as plantas se alimentam heterotroficamente. É importante ressaltar, porém, que as “plantas carnívoras” aproveitam apenas os sais minerais presentes em suas presas, assim como as plantas não-carnívoras os absorvem do solo, porém realizam fotossíntese produzindo seu alimento como qualquer outra planta.

Os alunos têm dificuldades em aceitar a existência do que não pode ser visto. A compreensão da fotossíntese exige a aceitação da existência de moléculas microscópicas e de reações químicas. Assim, para muitos alunos *“há uma compreensão de que algumas substâncias aparecem ou desaparecem, sem que se*

*compreenda que os átomos que fazem parte das substâncias iniciais, e isso pode ser o caso de substâncias gasosas, podem apenas se combinar de maneira diferente” (KAWASAKI e BIZZO, 2000, p. 27).*

A própria compreensão dos gases como matéria, capazes de ser convertidos em matéria visível do corpo da planta é, por si só, considerada uma grande dificuldade (ASTOLFI, 1994).

Outra dificuldade relacionada ao tema é a relação entre alimentação e energia. As plantas, através da fotossíntese, captam a energia da luz do Sol e a armazenam quimicamente em suas moléculas. Esta energia armazenada é resgatada durante a respiração celular, na qual o alimento é gasto como combustível, tanto nas plantas como nos animais, disponibilizando a energia química para o uso pelo organismo. Diversos estudos apresentam concepções alternativas sobre o próprio conceito de energia e sobre a sua transformação (DRIVER e cols., 2001).

Ainda sobre a respiração celular, é comum que os alunos a confundam com a ventilação pulmonar (inspiração e expiração), o que leva a uma simplificação da respiração, considerando-a como uma mera troca de gases. Como os reagentes da fotossíntese são os produtos da respiração e vice-versa, outra concepção alternativa comum é a consideração dos dois processos como opostos, ou a crença de que a fotossíntese é um tipo de respiração que ocorre nas plantas.

As dificuldades envolvidas na compreensão da alimentação vegetal geram a situação relatada a seguir:

A pesquisa constatou que o aluno jamais conseguiu abandonar a idéia de que plantas alimentam-se de substâncias nutritivas obtidas no solo, mesmo que tenha “na ponta da língua” uma definição correta de fotossíntese (KAWASAKI e BIZZO, 2000).

Segundo Almeida (2005), as concepções alternativas sobre fotossíntese e alimentação vegetal

se mantêm ao longo da escolaridade, devido, por um lado, à freqüente abordagem superficial do fenômeno no ensino de tema, restringindo-se apenas “ao que entra” e “ao que sai” da planta e, por outro lado, à abordagem detalhista e mnemônica da terminologia científica criada para descrever o processo (...)” (ALMEIDA, 2005, p. 31).

Kawasaki e Bizzo (2000) também criticam a abordagem dada à alimentação vegetal e à fotossíntese no ensino fundamental. Segundo estes autores, as escolas costumam apresentar o tema da nutrição vegetal nas séries iniciais, dando ênfase ao papel nutricional das raízes. Posteriormente, apresenta a definição clássica de fotossíntese: *"fotossíntese é o processo pelo qual plantas produzem seu alimento"*, desconsiderando o que o aluno já conhece sobre o assunto. No ensino fundamental os temas 'fotossíntese', 'respiração', 'desenvolvimento' e 'crescimento das plantas' costumam ser tratados como tópicos isolados, gerando dificuldades para o seu aprendizado. Os mesmos autores ressaltam a importância do tema 'fotossíntese' para o ensino de ciências, justamente por ser um tema capaz de integrar diferentes áreas do conhecimento científico, como fisiologia, bioquímica, ecologia, além das áreas de física e química.

Neste trabalho, a concepção alternativa de que a planta retira alimentos prontos do solo foi apresentada de uma maneira resumida aos professores, a partir da seguinte situação didática:

#### SITUAÇÃO B

Um professor, em uma aula de ciências, faz a seguinte pergunta:

--- Do que as plantas se alimentam?

Um aluno responde:

--- As plantas se alimentam do solo. É do solo que as plantas retiram tudo o que precisam para sobreviver e crescer.

O nível de percepção desta concepção alternativa pelos professores é discutido no capítulo dois. As estratégias propostas por eles diante de tal situação didática são apresentadas no capítulo três.

## ***CAPÍTULO 2: OS PROFESSORES E AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DOS ALUNOS***

Este capítulo explora a maneira como os professores percebem as concepções alternativas presentes nas situações didáticas apresentadas durante a entrevista e busca possíveis fatores que possam estar influenciando esta percepção.

Uma concepção alternativa, conforme detalhado no capítulo anterior, é uma explicação, construída pela própria criança, através da interpretação das informações recebidas de diferentes fontes, tanto escolares como culturais e sensoriais, sobre um determinado fenômeno. Tal explicação dá conta de satisfazer a curiosidade desta sobre o fenômeno em questão, porém é discordante da explicação cientificamente aceita.

### **2.1 PERFIL DOS PROFESSORES PARTICIPANTES DESTA PESQUISA**

Para este estudo, foram entrevistados 30 professores<sup>5</sup>, sendo quinze polivalentes (que lecionam as diversas disciplinas, incluindo ciências, para as séries iniciais do ensino fundamental – 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> séries<sup>6</sup> e quinze de ciências (que lecionam especificamente a disciplina de ciências para as séries finais do ensino fundamental – 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries). A intenção inicial seria trabalhar apenas com professores de ciências, porém a fala de muitos destes indicava que o assunto escolhido recebia mais atenção nas séries iniciais do que nas séries finais do ensino fundamental. Assim, ampliei minha amostra e incluí professores polivalentes no grupo.

---

5 Utilizo a palavra 'professor' para me referir tanto aos professores do sexo masculino (três dos entrevistados) quanto aos do sexo feminino (27 dos entrevistados).

6 Atualmente algumas redes de ensino fundamental funcionam com um sistema de nove anos. Porém, nas escolas em que entrevistei os professores desta pesquisa, tal sistema ainda não foi implantado. Neste trabalho utilizo a denominação Séries Iniciais do Ensino Fundamental (1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup>) e Séries Finais do Ensino Fundamental (5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup>).

Para manter o anonimato dos participantes desta pesquisa, os professores foram denominados por uma dupla de letras: A primeira letra sendo 'P' (designando 'professor Polivalente') ou 'C' (no caso dos professores de Ciências); e a segunda sendo uma letra sem significado específico, utilizada apenas para diferenciar os professores. Assim, denominamos anonimamente os quinze professores polivalentes por PA, PB, PC e assim por diante até PP, e os quinze professores de ciências por CA, CB, CC e assim por diante, até CP.

A formação dos professores entrevistados é apresentada na tabela 2.1. Dentre os quinze professores polivalentes, treze cursaram o ensino médio na modalidade magistério, que já habilita o egresso a lecionar nas séries iniciais do ensino fundamental. Apenas um destes professores possui apenas o magistério; dez cursaram posteriormente graduação em pedagogia, dois em magistério ou normal superior<sup>7</sup>, um em psicologia e um em letras. Quanto à pós-graduação, quatro dos professores polivalentes entrevistados possuem cursos na área de educação (sendo dois especificamente em gestão escolar, um na área de tecnologias voltadas à educação e um em formação de professores) e um possui pós-graduação fora da área de educação (na área ambiental).

Já dentre os professores de ciências, a maioria (treze) cursou ensino médio na modalidade não-profissionalizante (sendo que um deles cursou o antigo 'científico'<sup>8</sup>) três deles realizaram curso técnico (um destes após o ensino médio tradicional) e nenhum cursou magistério. Quanto ao nível superior que oferece a habilitação para lecionar ciências nas séries finais do ensino fundamental, onze dos quinze professores de ciências entrevistados possuem graduação em biologia e quatro possuem licenciatura em ciências exatas ou licenciatura em matemática, ambos com habilitação em ciências para as séries finais do ensino fundamental. Além do curso necessário para o cargo, um dos professores de ciências possui ainda graduação em pedagogia, dois em física e um em engenharia civil. Dos professores de ciências, três possuem pós-graduação na área de educação (sendo dois em complementação

---

7 Magistério Superior ou Normal Superior: Curso de nível superior que habilita o egresso a lecionar nas séries iniciais do ensino fundamental. Difere do curso de Pedagogia por não habilitar o professor para os cargos de gestão escolar (coordenação, direção e supervisão escolar).

8 Científico: modalidade equivalente ao Ensino Médio atual, não-profissionalizante, voltada para a área das ciências exatas e biológicas. Enquanto existente, diferia das modalidades 'Clássica', não-profissionalizante e voltada para as áreas humanas, e dos cursos profissionalizantes 'Normal', voltado ao magistério, e os denominados Cursos Técnicos, das áreas Comercial, Industrial e Agrícola.

pedagógica que habilita licenciados para os cargos de gestão escolar e um em didática), dois na área ambiental, três em áreas da saúde e dois em ciências exatas.

	<b>Curso</b>	<b>Prof. Polivalente</b>	<b>Prof. Ciências</b>
<b>Ensino Médio</b>	<b>Não-profissionalizante</b>	1	13
	<b>Magistério</b>	13	0
	<b>Técnico</b>	2	3
<b>Graduação</b>	<b>Nenhum</b>	1	0
	<b>Normal/Magistério Superior</b>	2	0
	<b>Pedagogia</b>	10	1 <sup>9</sup>
	<b>Psicologia</b>	1	0
	<b>Letras</b>	1	0
	<b>Biologia</b>	0	11
	<b>Licenciatura em Matemática ou Ciências Exatas com habilitação em ciências</b>	0	4
	<b>Física</b>	0	2 <sup>9</sup>
	<b>Engenharia Civil</b>	0	1 <sup>9</sup>
	<b>Pós-graduação (especialização ou mestrado)</b>	<b>Na área da Educação</b>	4
<b>Em outras áreas</b>		1	6

**Tabela 2.1:** Formação dos professores entrevistados

Os 29 professores entrevistados que possuem nível superior foram formados em 19 diferentes faculdades ou universidades, sendo a maioria particular.

A idade dos professores entrevistados é apresentada na tabela 2.2.

9 Cursos realizados além daquele que o habilita para lecionar ciências nas séries finais do ensino fundamental



<b>Idade (em anos)</b>	<b>Prof. Polivalente</b>	<b>Prof. Ciências</b>	<b>Total</b>
<b>Até 29</b>	3	5	8
<b>30-39</b>	5	2	7
<b>40-49</b>	5	5	10
<b>50-59</b>	1	3	4
<b>60 ou mais</b>	1	0	1

**Tabela 2.2:** Idade dos professores entrevistados

<b>Tempo de magistério (em anos)</b>	<b>Prof. Polivalente</b>	<b>Prof. Ciências</b>	<b>Total</b>
<b>1 a 2</b>	1	3	4
<b>2 a 4</b>	2	2	4
<b>5 a 9</b>	0	3	3
<b>10 a 19</b>	5	2	7
<b>15 a 19</b>	1	1	2
<b>20 ou mais</b>	6	4	10

**Tabela 2.3:** Tempo de magistério dos professores entrevistados

A tabela 2.3 apresenta o tempo de magistério de cada professor, ou seja, o tempo de experiência como professor em sala de aula. Foram entrevistados professores que tinham no mínimo um ano de experiência até professores com quase 30 anos de sala de aula.

## **2.2 METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DA CONCEPÇÃO ALTERNATIVA**

A maneira como o professor percebe a concepção alternativa do aluno foi avaliada através de entrevistas semi-estruturadas, nas quais foram apresentadas aos professores duas situações didáticas em que um aluno demonstra possuir uma concepção alternativa sobre o conteúdo em questão. As duas primeiras perguntas referiam-se à percepção da concepção alternativa: “O que você acha da resposta do

aluno?” e “O que essa resposta demonstra sobre a aprendizagem e o conhecimento do aluno?”

### 2.2.1 As situações didáticas

A primeira situação didática é a seguinte:

#### SITUAÇÃO DIDÁTICA A:

Um professor, em uma aula de ciências, faz a seguinte pergunta:

--- Se você andar sempre em linha reta sobre a superfície da Terra, o que acontece?

Um aluno responde:

--- Depois de andar um certo tempo chegaria no fim da superfície terrestre e, continuando, cairia para baixo no espaço vazio.

Esta situação didática foi retirada do trabalho de Harres (2001a,b), sendo esta traduzida e adaptada do trabalho de Hashweh (1996). O presente estudo utiliza a situação didática, assim como estes dois autores, para avaliar a capacidade de o professor perceber e criar estratégias didáticas para lidar com as concepções alternativas presentes nesta situação.

A situação A envolve assuntos para os quais é comum os alunos apresentarem concepções alternativas, conforme detalhado no capítulo anterior. A fala do aluno demonstra que ele acredita que a superfície da Terra seria plana e limitada, de modo que, ao se caminhar sobre sua superfície em linha reta, chegaríamos ao seu final. O aluno demonstra ainda não compreender o conceito de gravidade, afirmando que, ao continuar a caminhada após a chegada no fim da superfície terrestre, cairíamos da Terra. A direção da queda seria “para baixo”, ou seja, o aluno apresenta uma concepção de verticalidade absoluta, o que não existe considerando uma dimensão espacial. Além disto, há a questão do espaço no qual ele cairia, que, para o aluno seria vazio. Se o aluno estiver se referindo ao espaço sideral, demonstra a falta de conhecimento da existência de milhares de outros corpos celestes, ou ainda, a falta de conhecimento de que estes estariam ao redor

de toda a Terra e não apenas “sobre” esta, concepção também bastante comum segundo Bisch (1998). Porém esta questão não foi muito explorada pelos professores e nem questionada pela entrevistadora, já que tal 'espaço' presente na resposta do aluno pode significar apenas a localização do início da queda a partir do final da superfície terrestre.

Esperava-se que o professor, ao ler esta situação didática, percebesse os erros conceituais presentes na resposta deste aluno e citasse estratégias para o ensino dos conteúdos envolvidos. Seria necessário ensinar para este aluno que o planeta Terra tem forma esférica. Assim, ao se caminhar sempre em linha reta sobre a sua superfície, daríamos a volta no planeta, não havendo um final. Seria necessário também tratar a questão da gravidade, que nos permite caminhar sobre toda a superfície da Terra sem “cair” do planeta. Abrangendo mais ainda o assunto, porém já não tão diretamente relacionado à fala do aluno, o professor poderia tratar a questão da localização da Terra como corpo cósmico, localizada no espaço sideral assim como milhares de outros corpos celestes.

A segunda situação didática apresentada aos entrevistados envolvia a questão da alimentação vegetal. Esta situação foi por mim inventada, mantendo a estrutura da situação anterior e baseada nas concepções alternativas mais comuns sobre o tema, detalhadas no capítulo um.

#### SITUAÇÃO DIDÁTICA B:

Um professor, em uma aula de ciências, faz a seguinte pergunta:

--- Do que as plantas se alimentam?

Um aluno responde:

--- As plantas se alimentam do solo. É do solo que as plantas retiram tudo o que precisam para sobreviver e crescer.

A resposta do aluno demonstra que ele possui uma concepção alternativa sobre a alimentação vegetal, acreditando que a planta retira seu alimento pronto do solo, o que é conceitualmente errado, já que o alimento da planta é por ela própria produzido.

A definição de alimento adotada neste trabalho (a mesma de Driver e cols. 2001 e Kawasaki e Bizzo, 2000) considera como alimento apenas a matéria orgânica utilizada para fins de obtenção de energia. Assim, todo o alimento da planta seria produzido através da fotossíntese<sup>10</sup>.

Alguns professores demonstraram possuir outros sentidos para o termo 'alimento', considerando também os sais minerais retirados do solo como alimento da planta. Mesmo adotando esta definição, a resposta do aluno deveria ser considerada incorreta, pois este afirma que todo o alimento viria do solo, sem mencionar a fotossíntese.

Percebi, na fala de alguns professores e também na literatura, uma falta de consenso na definição do termo 'alimentação'. O professor da fala abaixo, por exemplo, parece compreender a alimentação como um ato voluntário<sup>11</sup>:

Eu acho que essa pergunta está errada! 'Do que as plantas se alimentam?' As plantas se alimentam? É uma pergunta ignorante isso? Porque pra mim, alimento está relacionado ao ser que não é planta (PG).

Já este outro professor, apesar de demonstrar o conhecimento de que a planta produz seu próprio alimento, parece associar a alimentação com a ingestão<sup>12</sup> de alimentos, não concebendo a possibilidade da planta se alimentar de algo que ela própria produziu:

É, o aluno respondeu de acordo. Se ele (o professor) perguntou se as plantas se alimentam, o aluno vai achar que elas se alimentam e que ela retira tudo do solo. O complicado de trabalhar as plantas é que, se a gente usa 'ela se alimenta', como é que a gente vai trabalhar depois a idéia de que ela fabrica o próprio alimento? (PI).

Esperava-se que o professor, ao ler a situação didática B, percebesse o erro conceitual na concepção de que a planta retiraria todo o seu alimento do solo (independente da definição de 'alimento') e percebesse o desconhecimento, pelo aluno, da fotossíntese como processo de produção de alimento.

---

10 Para esclarecimentos teóricos sobre 'alimento', 'nutriente' e 'fotossíntese', vide capítulo 1, tópico 1.

11 Mesmo definindo a alimentação como um ato voluntário, ainda assim a frase estaria incorreta, pois alguns animais, como as esponjas filtradoras, também se alimentam involuntariamente.

12 Se definirmos a alimentação como a ingestão de alimentos, então as plantas não se alimentariam, já que não ingerem alimento pronto, mas o fabrica.

## 2.2.2 A avaliação da percepção

Foi utilizada uma modificação da metodologia utilizada por Harres (2001a,b), baseado em Haschweh (1996), para avaliar a concepção de aprendizagem do professor, medida a partir da maneira como este considera a concepção alternativa do aluno presente em uma determinada situação didática apresentada.

Os estudos de Haschweh (1996) e de Harres (2001a,b) classificaram os professores como 'empiristas' ou 'construtivistas' em relação à concepção de aprendizagem dos professores:

-1- **Empiristas:** Professores que, ao lerem a situação didática contendo uma concepção alternativa de um aluno, se detinham ao conteúdo de ensino, apontando o erro conceitual e corrigindo-o, ou apenas afirmavam que o aluno (ou por ainda não ter sido ensinado sobre o assunto ou por ter compreendido mal) ainda não conhecia a resposta correta. Estes professores, portanto, não consideravam a concepção alternativa do aluno. Harres (2001b) afirma que:

Esses (professores) não concebem que os estudantes construam e desenvolvam por si mesmo idéias sobre os fenômenos e, por isso, não estão conscientes da existência das concepções alternativas ou, quando são conscientes disso, não as consideram didaticamente. O conhecimento vem de fora e atua sobre uma mente vazia (HARRES, 2001b, p. 283).

-2- **Construtivistas:** Professores que consideram a resposta do aluno como resultado de um processo de construção de conhecimento. O erro conceitual é considerado apenas como parte do processo, sendo apenas um erro que deve ser eliminado, ou, por professores ainda mais construtivistas, é visto com uma maior aceitabilidade e compreensão, como o resultado de um processo de interação com o meio e interpretação das informações recebidas. Estes professores enfatizam o papel do aluno na construção do conhecimento do mundo, dando grande importância às suas concepções alternativas.

A primeira questão feita ao professor no presente estudo, após a leitura de cada uma das situações, foi “O que você acha da resposta do aluno?”, da mesma forma que nos trabalhos de Haschweh (1996) e de Harres (2001a,b). Haschweh (1996), ao comparar as respostas a esta questão, entre professores previamente classificados como 'empiristas' ou 'construtivistas', constata que a maioria dos professores empiristas apenas julgava a fala do aluno como incorreta, enquanto uma

porcentagem bem menor dos professores construtivistas a considerava assim; a maioria dos professores construtivistas, ao ler a situação didática, identificava a concepção alternativa do aluno, em contraste à minoria dos empiristas que foram capazes de identificá-las. Harres (2001a,b) simplifica a metodologia, retirando o questionário prévio que classificava os professores como 'empiristas' ou 'construtivistas' e passa a classificá-los nestes grupos a partir da própria resposta destes à questão "O que você acha da resposta do aluno?" que, segundo ele, contém implícita a concepção de aprendizagem do professor. Em minhas entrevistas, percebi que muitos professores consideraram a pergunta "O que você acha da resposta do aluno?" vaga, então acrescentei uma segunda pergunta, mais diretiva: "O que esta resposta demonstra sobre a aprendizagem e o conhecimento do aluno?". Alguns professores que haviam apenas falado sobre o erro contido na fala do aluno na primeira questão (o que o classificaria como 'empirista' pela metodologia empregada por Harres (2001a,b), ofereceram respostas que demonstravam aspectos de uma concepção construtivista de aprendizagem.

Pareceu-me que a inferência do implícito na resposta do professor não transmite a segurança necessária para classificar os professores como 'empiristas' ou 'construtivistas' a partir destas questões. Este motivo fez com que minha análise da percepção, pelo professor, da concepção alternativa do aluno se resumisse em classificar as respostas nos seguintes grupos:

**- 1º grupo: Respostas que demonstram a percepção da concepção alternativa do aluno:**

Neste grupo foram classificadas as respostas que demonstram, com clareza, a percepção de que o aluno possui uma concepção alternativa sobre o assunto, sendo esta considerada como interpretação, pelo próprio aluno, das informações recebidas (tanto pelos sentidos como pela cultura), em um processo de construção de conhecimento. Alguns professores até "justificam" a concepção do aluno pela existência de indícios (sensoriais, vivenciais) que podem ser interpretados como evidências desta concepção. Alguns professores afirmam, ainda, que o aluno utilizou o raciocínio para formular sua resposta, evidenciando-a como óbvia ou lógica a partir dos indícios que esse possuía. Demonstra que o professor apresenta aspectos de

uma visão construtivista de aprendizagem. Exemplos de respostas classificadas como tal:

### Situação A

É, ele não tem a idéia construída que a Terra é redonda, né? Porque ele acha que vai cair num espaço vazio, ele não tem essa idéia, mas também não adianta o professor falar “*Não, não vai acontecer isso.*” (PI).

Olha, sinceramente, num caso desse tem lógica (PN).

Eu acho que ele está pensando na planificação que a gente tem, de visão, então a gente vê sempre horizontalmente. A criança ainda não tem aquela noção do formato do planeta, aí ela vai pelo óbvio. A hipótese dela é em cima do óbvio do que ela observa. É como aquela questão do horizonte, né? Então a criança sempre acha que quando chega no horizonte não tem mais nada pra lá (PO).

Criativa! Criativa, ele está pensando certo (...) Ele sempre vai achar. Ele sempre vai achar que a Terra é reta, porque pra todo lugar que ele olha ele sempre vê tudo na horizontal, tudo reto. É muito comum, é natural na terceira série eles terem essa noção de que é reto (PE).

Eu acho essa resposta bem natural e muito inteligente da parte do aluno.

*Pesquisadora: Por quê?*

Porque ele está usando conhecimento prévio que ele já tem, ele está raciocinando sobre o problema, e está dando uma resposta que faz sentido dentro da realidade que ele conhece, dentro da estrutura de pensamento que ele tem. (...) Então ele está usando, está partindo de um conhecimento que ele já tem da vivência dele, pra responder aquilo (CE).

*Pesquisadora: O que esta resposta mostra sobre a aprendizagem do aluno?*

Que ele conhece só o que ele vê, ele não tem assim uma noção geral de mundo, de universo, ele conhece só o mundinho dele, só o que ele vê, pra ele vai andar em linha reta e vai chegar um momento que ele vai cair, porque ele não tem essa noção de que o planeta é redondo (...) ele tem uma visão muito próxima a ele, somente (CH).

A resposta do aluno é lógica, dentro da lógica dele. Vamos pegar um aluno de quinta série que não domina conhecimento sobre Terra redonda, sobre tamanho de globo. Se ele não domina, ele enxerga o plano, se ele enxerga um plano, ele sabe que um dia, uma hora esse plano vai acabar e logo ele vai cair, mas ele não sabe onde ele vai cair. (...) por isso eu acho que o pensamento desse aluno é lógico, é bastante correto quando ele não domina os conteúdos O aluno percebe aquilo que ele vê e sente no meio dele, né? Então ele olha para o horizonte, e vê uma linha, ele vê algo reto, então ele acredita que após a linha do horizonte o que vamos ter ali? Nós não vamos ter nada, ele vai cair num buraco negro sem fundo. Então é lógico, pela percepção, NE? E o conhecimento (...) é conhecimento meio que empírico, pela experiência (CJ).

Eu acho que é uma resposta de senso comum, do que ele acha, do que visualiza, do que ele vê às vezes na imagem de televisão, ou do que é passado em casa também pra ele... antes de ter o conteúdo, uma fundamentação (CM).

## Situação B

Quando o aluno responde: “se alimentam do solo”, é porque ele tem uma vivência do que ele vê. Ele só pode imaginar que se ela está no solo então vem dali. Então ele tem uma resposta que é empírica, porque ele vê. A planta está plantada lá no solo, né? Então é óbvio: ela tira dali de onde ela está sentadinha, hahaha. (...) Porque no começo (do estudo do assunto) os alunos, mesmo as pessoas que têm um nível de abstração maior, elas vão falar do que ela vê, do que ela sente, do que ela vivencia, ou na vida, ou em casa, na escola, na rua, vão falar do que vivem, e aí que a escola tem que entrar pra poder mostrar que além disso tem o outro conhecimento (PG).

Isso a gente ouve bastante. Eles (os alunos) fazem esse tipo de teoria (...) Eles acham que elas (as plantas) tiram mesmo da terra, eu acho que por ser sólido, a terra. Então, a primeira série eles ainda têm aquela visão bem assim muito parecido com o ser humano, com as estruturas do ser humano (PO).

Se eu fosse uma pessoa que não tivesse a mínima noção do que as plantas se alimentam, o que eu ia pensar? A planta está na terra, então é daqui que ela se alimenta (CE).

Eu acho que sim, eu acho que todas as respostas, mesmo que não tenham muito a ver, se ela parou pra pensar. Sim, mostra um conhecimento sim, porque ele vê que a planta está no solo e ela cresce, então pra ele, talvez pra essa criança venha tudo da terra, tem conhecimento sim (CG).

Demonstra um conhecimento superficial de noções básicas, sobre natureza, sobre vegetação, é um conhecimento superficial, um conhecimento baseado, qual que é a palavra... baseado naquilo que ele vê, naquilo que ele vê de momento, ele constrói um conhecimento baseado na sua visão, naquilo que ele vê e ocorre no dia a dia (CJ).

É óbvio pro aluno que a planta está ali no solo e vai crescer, e vai ter alimento, então é óbvio pra ele que o alimento está no solo, uma coisa que é visível pra ele, que a planta tem que estar lá no solo, enterradinha, então é uma coisa muito lógica (CL).

### - 2º grupo: Respostas que não demonstram a percepção da concepção alternativa do aluno:

Foram classificadas neste grupo as respostas dos professores que não demonstram a percepção da concepção alternativa presente na resposta do aluno da situação didática apresentada. Isto pode ter ocorrido devido a diversos motivos.

Para que o professor percebesse a concepção alternativa na resposta do aluno seria necessário, primeiramente, que ele percebesse o erro conceitual nela contido. Porém, isto não ocorreu em uma das entrevistas da situação A e em diversas entrevistas da situação B:



**Situação A**

*Pesquisadora: O que você acha dessa situação, da resposta deste aluno?*

Pelo o que eu acho, está... está correto, viu.

*Pesquisadora: Ele estaria dizendo que....?*

Que ele depois de andar um certo tempo chegaria no fim da superfície terrestre e continuando cairia para baixo no espaço vazio. *(relê a resposta do aluno)*

Hum, pelo jeito, está correto.

*Pesquisadora: Daí então a Terra seria plana e aí uma hora...*

Ele chegaria assim, no fim...

*Pesquisadora: E cai pro espaço?*

É, mais ou menos pelo que eu entendi.

*Pesquisadora: Mais ou menos?*

É.

*Pesquisadora: E isso estaria correto?*

É, aí que eu não sei. Porque o centro da Terra... hum... (CF).

**Situação B**

Eu acharia muito ótima essa resposta, porque ele já está tendo a noção de que, se ele falou que a planta se alimenta do solo, ele já tem uma noção de que a planta se alimenta pela raiz, ou seja, ele já pensa assim (PM).

Eu acho que não está errado, acho que dependendo da faixa etária está até muito complexa essa resposta, eles não respondem 'sobreviver e crescer', não respondem tudo isso. O que prova pra mim na verdade, se ele respondeu que é o solo (que eles não falam 'solo', falam 'terra') é sinal que ele conseguiu abstrair e aprender bem o conteúdo (PD).

Então, ele não respondeu errado, ela realmente tira tudo o que precisa do solo pra crescer, sobreviver, fabricar o próprio alimento (PI).

Estão também neste grupo os professores que perceberam o erro conceitual, mas não reconhecem as situações apresentadas como situações possíveis, como demonstrado nas falas a seguir:

**Situação A**

Pra mim nunca ninguém respondeu isso. (...) Ele não vem na escola sem ter noção nenhuma do nada. (...) Hoje em dia uma criança não chega na escola sem ter noção de nada, hoje em dia o mundo é muito cheio de informação, de tudo, então... eu acho que desde lá da pré-escola a criança já tem uma noção (...) Então não dá pra você dizer que hoje a criança não tem essa noção (PP).

Já alguns professores afirmam considerar a possibilidade de um aluno oferecer uma resposta semelhante à resposta do aluno da situação didática apresentada, mas não relacionam tal resposta com a aprendizagem nem com o conteúdo:

**Situação A**

Vixe, pra 5ª série fazer uma pergunta dessas? É uma sacanagem, porque é... É difícil, na minha opinião... É resposta louca, né? Eles sempre dão esse tipo de resposta (CC).

Se essa resposta mostra sobre a aprendizagem? Pra mim mostra que ele não aprendeu muita coisa, que a realidade não é essa (CD).

A maioria dos professores deste grupo afirma apenas que a resposta não está correta (ou está incompleta) e se limitam a corrigir o erro conceitual, demonstrado em falas tais como:

**Situação A**

*Pesquisadora: O que mostra sobre a aprendizagem dele?*

Que está bem ruinzinho. Porque, por exemplo, não mostra que... não há comparações, entendeu? Ele não tem noção de que a Terra tem superfície esférica, ele não tem noção de um globo terrestre, não tem noção de geografia, por exemplo um mapa, de ver, os oceanos, formando um todo (CA).

Chegaria no fim da superfície terrestre e continuando cairia pra baixo no espaço vazio? Ai... hahaha. Aqui ele não levou em conta a gravidade, não é verdade, porque a lei da gravidade não deixaria com que ele caísse no espaço vazio (CO).

**Situação B**

Do solo? ... Tá, e a luz? (CB).

Olha, a resposta... ela, não está completa. Eu tentaria mostrar pra ele que a planta, ela precisa principalmente da luz do Sol, porque, por exemplo, ele precisa entender a questão da fotossíntese (CA).

Falta coisa, falta bastante conhecimento da parte da 4ª série. Você vai ter que explicar que... (CC).

Alguns professores justificam a resposta do aluno, pela possibilidade de ele ainda não ter estudado o tema, de ter estudado e não o ter compreendido ou de não possuir estrutura cognitiva para aprendê-lo:

**Situação B**

Que ele na verdade não tem o conteúdo anterior pra essa resposta que ele está dando, ou ele não aprendeu, não ficou claro pra ele, ou então, dependendo de como ela (*a professora*) está fazendo, não está bem, ou ela não foi clara na mensagem que transmitiu, ou ele realmente não entendeu, ou ele está ainda numa parte anterior de maturação, então ele pode ter 10, 11 anos e ter uma maturação de sete, oito anos, aí não vai abstrair mesmo nesse caso (PD).

Dentre os 30 professores entrevistados, onze demonstraram perceber que o aluno tinha uma concepção alternativa sobre o tema, considerando como interpretação pessoal em seu processo de construção de conhecimento. Destes, três demonstraram a percepção da concepção alternativa nas duas situações didáticas apresentadas. O quadro 2.1 apresenta um resumo da classificação das respostas quanto à percepção, pelos entrevistados, da concepção alternativa presente nas situações didáticas apresentadas:

	<b>Situação A</b>	<b>Situação B</b>
<b>Demonstram perceber a concepção alternativa como construção do aluno</b>	PE, PI, PN, PO CE, CH, CJ, CM	PG, PO CE, CG, CJ, CL
<b>Não demonstram perceber a concepção alternativa como construção do aluno</b>	PA, PB, PC, PD, PF, PG, PH, PJ, PL, PM, PP CA, CB, CC, CD, CF, CG, CI, CL, CN, CO, CP	PA, PB, PC, PD, PE, PF, PH, PI, PJ, PL, PM, PN, PP CA, CB, CC, CD, CF, CH, CI, CM, CN, CO, CP

**Quadro 2.1:** Distribuição dos professores entre os grupos que 'demonstram perceber a concepção alternativa como construção do aluno' e 'não demonstram perceber a concepção alternativa como construção do aluno', em cada uma das situações didáticas apresentadas.

Em resumo, para a situação A, 27%<sup>13</sup> dos professores percebem e 73% não percebem a concepção alternativa como construção do aluno, proporções que são de 20 e 80% para a situação B.

### **2.3 BUSCANDO CARACTERÍSTICAS QUE POSSAM INFLUENCIAR A PERCEPÇÃO DE CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS PELO PROFESSOR**

Está sendo considerada como 'percepção da concepção alternativa' não apenas o simples apontamento desta, mas a consideração de que esta é uma

---

<sup>13</sup> As porcentagens foram, neste trabalho, arredondadas para números inteiros.

explicação coerente para o aluno, sendo uma interpretação das informações recebidas (tanto pelos sentidos como pela cultura) e que faz parte de seu processo de construção de conhecimento, assim como definida no capítulo 1.

As concepções alternativas, presentes nas situações didáticas apresentadas durante a entrevista, foram percebidas como interpretação pessoal do aluno ao longo de seu processo de construção de conhecimento, por onze dos 30 professores, sendo que três destes a reconheceram nas duas situações, cinco a reconheceram apenas na situação A e três apenas na situação B.

Este item compara o perfil dos professores que demonstram claramente perceber a concepção alternativa na situação didática com os que não demonstram, buscando possíveis características que possam estar influenciando na capacidade de percepção de concepções alternativas.

### 2.3.1 Idade

A tabela 2.4 apresenta a idade dos professores. Estes dados indicam que, aparentemente, os professores mais novos têm uma capacidade maior de perceber as concepções alternativas, já que 100% dos que a perceberam nas duas situações didáticas e 73% dos que a perceberam em pelo menos uma situação possuem até 39 anos, contra apenas 37% dos que não a perceberam. Possivelmente, isto está relacionado ao tempo de atuação do professor no magistério ou ao tempo decorrido desde a sua formatura, discutidos nos próximos tópicos.

<b>Idade (em anos)</b>	<b>Perceberam a concepção alternativa em pelo menos uma das situações</b>	<b>Perceberam a concepção alternativa nas duas situações</b>	<b>Não perceberam a concepção alternativa em nenhuma das situações</b>
<b>Até 29</b>	3	2	5
<b>30-39</b>	5	1	2
<b>40-49</b>	2	0	9
<b>50-59</b>	1	0	2
<b>60 ou mais</b>	0	0	1

**Tabela 2.4:** Incidência da percepção da concepção alternativa do aluno em uma, duas ou nenhuma das situações apresentadas, segundo a idade dos professores.

### 2.3.2 Tempo de experiência no magistério

A tabela 2.5 apresenta o tempo de experiência no magistério entre os professores que percebem a concepção alternativa como construção do aluno em pelo menos uma, nas duas e em nenhuma das situações. Observa-se que 27% (três em onze) dos professores que reconheceram a concepção alternativa apresentam tempo de magistério inferior a dois anos, enquanto apenas 10% (dois em 19) dos que não a perceberam encontra-se nesta faixa. Considerando os primeiros quatro anos de experiência, encontramos 45% dos professores (cinco em onze) que perceberam a concepção e apenas 16% (três em 19) dos professores que não a perceberam. No outro extremo, entre os professores com mais de 20 anos de experiência, temos 42% (oito em dez) dos professores que não perceberam a concepção e apenas 18% (dois em onze) dos professores que a perceberam.

<b>Tempo de magistério (em anos)</b>	<b>Perceberam a concepção alternativa em pelo menos uma das situações</b>	<b>Perceberam a concepção alternativa nas duas situações</b>	<b>Não perceberam a concepção alternativa em nenhuma das situações</b>
<b>1 a 2</b>	3	1	2
<b>3 a 4</b>	2	1	1
<b>5 a 9</b>	0	0	3
<b>10 a 19</b>	3	1	5
<b>15 a 19</b>	1	0	0
<b>20 ou mais</b>	2	0	8

**Tabela 2.5:** Incidência da percepção da concepção alternativa do aluno em uma, duas ou nenhuma das situações apresentadas, segundo o tempo de magistério do professor.

Os dados indicam que o tempo de experiência parece intervir de forma negativa na percepção da concepção alternativa do aluno. Poderíamos, diante destes dados, supor que a experiência dificulta a percepção de concepções alternativas. Porém, para testar esta hipótese, deveríamos investigar a percepção dos mesmos professores, utilizando como variável o tempo de experiência, o que não seria possível de acordo com o tempo disponível para a realização deste estudo. Considero mais viável (e possível de investigar) que estes dados estejam indicando

que os professores com menor tempo de experiência possuem também menor tempo desde a sua formatura da graduação, e que esta esteja influenciando na sua percepção de concepções, o que é discutido no tópico abaixo.

### **2.3.3 Tempo desde a formatura**

Inicialmente, não pretendia analisar esta característica, porém como o fator 'idade' e o fator 'tempo de experiência' demonstraram diferenças na percepção das concepções alternativas, resolvi investigar outro aspecto possivelmente relacionado a estes: o tempo desde a formatura do professor.

Para esta análise, foi considerado o tempo decorrido desde o ano de sua formatura, no último curso relacionado à atuação do professor em sala de aula, até o momento em que as entrevistas foram realizadas.

Ao comparar o ano da última passagem do professor em cursos de formação em educação pretende-se avaliar se os cursos atuais diferem dos antigos, em relação à importância que dão às concepções alternativas.

Assim, os cursos considerados foram os seguintes: No caso dos professores de ciências, mesmo para os que possuem mais de uma graduação, foi considerada a licenciatura que o habilita para lecionar ciências. No caso dos professores polivalentes, considerou-se o ano de formação na graduação para os doze professores que possuem a pedagogia e para um que possui licenciatura em letras, e o ano de formação no magistério, para os que não possuem graduação na área da educação (um que possui apenas o magistério e um que possui graduação em psicologia). Não foram considerados os cursos de pós-graduação para esta análise, pois, com os dados disponíveis, não é possível garantir que tenham tratado da questão da atuação do professor em sala de aula.

Observando os dados da tabela 2.6, que compara o tempo desde a última formatura relacionada ao ensino, observamos que sete dos onze professores (64%) que perceberam a concepção alternativa como construção do aluno em pelo menos uma das situações e 100% dos professores que a perceberam nas duas situações são formados há menos de dez anos, contrastando a apenas oito dos dezenove (42%) professores que não a perceberam como tal. Apenas quatro (36%) dos

professores que perceberam a concepção alternativa pelo menos em uma situação formou-se há mais de dez anos, enquanto que onze dos dezenove (58%) professores que não a perceberam são formados há mais de dez anos, dos quais seis, há mais de 20 anos.

<b>Tempo desde a formatura (em anos)</b>	<b>Perceberam a concepção alternativa em pelo menos uma das situações</b>	<b>Perceberam a concepção alternativa nas duas situações</b>	<b>Não perceberam a concepção alternativa em nenhuma das situações</b>
<b>Até 4</b>	5	2	5
<b>5 a 9</b>	2	1	3
<b>10 a 14</b>	1	0	3
<b>15 a 19</b>	0	0	2
<b>20 ou mais</b>	3	0	6

**Tabela 2.6:** Incidência da percepção da concepção alternativa do aluno em uma, duas ou nenhuma das situações apresentadas, segundo o tempo desde a formatura do professor.

Estes dados podem nos dar indícios de que os professores formados mais recentemente têm maior facilidade de percepção das concepções alternativas como construções dos alunos, indicando, possivelmente, uma diferença no tratamento desta questão durante os cursos de formação nos últimos anos.

### **2.3.4 Formação do professor: Nível e Natureza**

A relação entre a formação do professor e a percepção da concepção alternativa é investigada de duas maneiras: o nível de formação (médio, graduação ou pós-graduação) e a natureza da formação (habilitação para as séries iniciais ou licenciatura específica para ciências).

A tabela 2.7 apresenta o nível de formação dos professores, comparando-o entre os grupos de professores que perceberam ou não a concepção alternativa do aluno. Estes dados indicam que a formação do professor influencia na capacidade de percepção de concepções alternativas dos alunos, já que todos os três que percebem a concepção alternativa nas duas situações possuem pós-graduação e

sete dos onze (64%), que demonstraram reconhecer na fala do aluno uma construção pessoal, possuem o nível de pós-graduação, enquanto que apenas sete dos dezenove professores (37%) que não demonstram reconhecer a percepção alternativa possuem este nível de formação. Vale lembrar que a maioria dos cursos de pós-graduação dos entrevistados não é voltada à atuação do professor em sala de aula: dentre os sete professores que possuem pós-graduação e perceberam a concepção alternativa, três deles a possuem em áreas distintas da educação, três em áreas de gestão educacional e apenas um em área de educação e tecnologias, e dentre os três que a perceberam nas duas situações, apenas um possui em área da educação, ainda assim em gestão escolar. Assim, dentre estas pós-graduações, apenas uma possivelmente está voltada à atuação do professor em sala de aula, enquanto que duas das pós-graduações dos professores que não reconheceram a concepção do aluno em nenhuma das situações se refere à atuação em sala de aula (didática e tutoria). É possível supor que os professores que possuem pós-graduação, mesmo que em outra área, gostem mais de estudar, leiam mais (ou tenham mais tempo disponível ou mais acesso à leitura) e possivelmente tenham estudado mais sobre didática das ciências ou que seus estudos, independente da área, tenham aumentado suas habilidades de leitura.

Nível de formação		Perceberam a concepção alternativa em pelo menos uma das situações	Perceberam a concepção alternativa nas duas situações	Não perceberam a concepção alternativa em nenhuma das situações
Nível médio		0	0	1
Graduação		4	0	11
Pós-graduação	Na área de educação	4	1	3
	Em outra área	3	2	4

**Tabela 2.7:** Incidência da percepção da concepção alternativa do aluno em uma, duas ou nenhuma das situações apresentadas, segundo a formação do professor.

A tabela 2.8 descreve a percepção da concepção alternativa entre os professores polivalentes e os de ciências. Os professores polivalentes possuem formação para lecionar nas séries iniciais do ensino fundamental, tendo cursado



magistério e/ou pedagogia e os de ciências graduaram-se na modalidade licenciatura com habilitação para lecionar ciências nas séries finais do ensino fundamental. Detalhes da formação específica dos mesmos foram apresentados no tópico 2.1.

A análise dos dados demonstra não haver diferença na qualidade da formação dos professores para a percepção da concepção alternativa na situação A, já que quatro professores de ciências e quatro polivalentes a perceberam nesta situação. Observou-se diferença na percepção da concepção alternativa na situação B, na qual quatro professores de ciências e dois polivalentes a perceberam.

Estes resultados nos permitem supor que o conhecimento conceitual do conteúdo interfere na percepção da concepção alternativa. Acredito que para a situação B, para a qual os professores de ciências supostamente apresentam um conhecimento mais detalhado do assunto em questão, este conhecimento tenha facilitado a percepção da concepção alternativa. Esta justificativa sustenta também o número igual de professores que perceberam a concepção na situação A (Forma da Terra) para a qual nenhum dos grupos de professores é especialista.

<b>Natureza da formação</b>	<b>Perceberam a concepção alternativa na situação A</b>	<b>Perceberam a concepção alternativa na situação B</b>	<b>Perceberam a concepção alternativa nas duas situações</b>	<b>Não perceberam a concepção alternativa em nenhuma das situações</b>
<b>Professores polivalentes</b>	4	2	1	10
<b>Professores de Ciências</b>	4	4	2	9

**Tabela 2.8:** Incidência da percepção da concepção alternativa do aluno em uma, duas ou nenhuma das situações apresentadas, segundo a natureza da formação do professor.

No capítulo três são apresentadas e discutidas as estratégias didáticas propostas pelos professores para lidar com as situações didáticas apresentadas a eles durante a entrevista. O capítulo 4 são discutidas as possíveis relações entre a percepção da concepção alternativa com os tipos de estratégias didáticas propostas.

## ***CAPÍTULO 3: ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS***

Este capítulo apresenta as estratégias didáticas propostas pelos professores participantes deste estudo e faz algumas considerações teóricas sobre o uso destas estratégias para o ensino de ciências. Durante a entrevista, apresentei aos professores duas situações didáticas nas quais a fala do aluno continha uma concepção alternativa sobre o tema em questão. Os temas escolhidos foram: a Forma da Terra (situação A) e a Fotossíntese (situação B). As situações didáticas e o roteiro da entrevista estão no anexo 1. Foi questionado ao professor qual(ais) estratégia(s) didática(s) ele utilizaria diante destas situações. As estratégias apresentadas pelos entrevistados foram classificadas em seis grandes grupos, sendo elas: 1.Apresentação; 2.Atividades Experimentais; 3.Problematização, Argumentação e Contestação; 4.Persuasão, Explicação e Repetição; 5.Leitura de Textos; 6.Uso da História da Ciência. Esta classificação partiu das próprias respostas dos professores.

Um dos objetivos deste estudo é conhecer a variedade de estratégias didáticas propostas pelos professores e buscar fatores que possam estar interferindo nesta escolha. Não é objetivo deste trabalho, portanto, avaliar a qualidade ou a potencialidade de cada estratégia gerar aprendizado.

O quadro 3.1 apresenta as estratégias didáticas mencionadas pelos professores para a situação A (Forma da Terra) e o quadro 3.2 para a situação B (Alimentação Vegetal). Devido à amplitude de variação das estratégias que se encontram em um mesmo grupo, alguns destes foram subdivididos.

O número de citações para cada estratégia é maior do que o número de professores, o que pode ser explicado por dois motivos: a maioria dos professores propôs mais de uma estratégia para cada situação; e algumas atividades propostas envolvem mais de uma estratégia, e assim foram classificadas em mais de um grupo. Por exemplo: realizar um experimento problematizando-o foi classificado tanto como 'Atividades Experimentais' quanto como por 'Problematização'; trabalhar um texto sobre História da Ciência foi classificado tanto como 'Leitura de Textos' quanto como 'Uso da História da Ciência'.

Estratégias Didáticas	Professores que a mencionaram na Situação Didática A (Forma da Terra)			
<b>1. Apresentação</b>	Indireta	Modelos	Globo	PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG, PH, PJ, PM, PN, PO, PP, CB, CD, CE, CF, CH, CJ, CL, CN, CO, CP
			Outro objeto esférico	PA, PG, PH, PN, PO, CA, CG, CH, CI, CJ
			Modelo do sistema solar	PE, PO, CD, CI, CJ, CL
		Imagens	Estáticas	PA, PD, PG, PI, PJ, PL, CE, CL, CN
			Em movimento	PA, PG, PM, PO, CB, CD, CL, CN
		Direta	Terra	CL
	Lua, estrelas, planetas		CL, PO, CH	
<b>2. Atividades Experimentais</b>	CA, CP			
<b>3. Problematização, Argumentação e Contestação</b>	PE, PI, PJ, PL, CE, CG			
<b>4. Persuasão, Explicação e Repetição</b>	PF, CJ			
<b>5. Leitura de Textos</b>	PG, PJ, PH, PI, CG, CN, CO			
<b>6. Uso da história das Ciências</b>	PF, PH, PL, PI, PJ, CG, CJ			

**Quadro 3.1:** Estratégias didáticas apresentadas pelos professores para a Situação Didática A (Forma da Terra).

<b>Estratégias Didáticas</b>	<b>Professores que a mencionaram na Situação Didática B (Alimentação Vegetal)</b>			
<b>1. Apresentação</b>	Indireta	Modelos		CN
		Imagens	Estáticas	CF, CH, CJ, CN, CP PH, PJ, PN, PO, PP
			Em movimento	PG, PO, CD, CN, CP
	Direta	Sem objetivo definido		PA, PB, PG, PI, PM, PN, PO CC, CF, CH, CI, CL, CN
		Estômatos abertos		CJ
		Planta submersa		CM
		Soprar em água com cal		CH
<b>2. Atividades Experimentais</b>	Ausência/presença de terra		PE, PG	
	Ausência/presença de adubo		CE	
	Ausência/presença de luz		PA, PE, PF, PG, PH, PI, PJ, PL, PM, PO, PP CA, CB, CD, CE, CG, CI, CL, CO, CM, CP,	
	Ausência/presença de água		CE,CG, PN	
	Ausência/presença da raiz		PI	
	Ausência/presença de ar externo		PG, PI,CL, CO, CP	
<b>3. Problematização, Argumentação e Contestação</b>	PE, PI,PJ,CB, CE			
<b>4. Persuasão, Explicação e Repetição</b>	PC, PD, PF, CF,CJ, CM, CO,			
<b>5. Leitura de Textos</b>	PD, PE, PJ, PO, PP, CE, CF, CH,CJ, CN, CO,CP			
<b>6. Uso da história das Ciências</b>				

**Quadro 3.2:** Estratégias didáticas apresentadas pelos professores para a Situação Didática B (Alimentação Vegetal)

### **3.1 Grupo 1: APRESENTAÇÃO**

Neste grupo estão as estratégias baseadas na apresentação, pelo professor, e na observação, pelo aluno, de objetos ou figuras relacionados ao conteúdo que está sendo estudado.

O objetivo da apresentação de algum material é promover a visualização, pelo aluno, do conteúdo que está sendo estudado. A valorização da visualização para a aprendizagem do aluno fica clara em falas como a do professor CA, ao ser questionado sobre a estratégia ideal de ensino: *“Que ele (o aluno) tivesse a visualização do que é”*.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) ressaltam que a apresentação é uma atividade dirigida, ou seja, o professor deve orientar a observação do que está sendo apresentado, indicando os aspectos do material que devem ser considerados com atenção (BRASIL, 1997).

Este trabalho, assim como os PCN, separa as estratégias de apresentação/observação em dois subgrupos: 1. Indireta: apresentação de ilustrações e fotos e 2. Direta – apresentação/observação do próprio objeto de estudo. Acrescentei ao subgrupo Apresentação Indireta o uso de modelos representacionais.

#### **3.1.1 Apresentação Indireta**

Os entrevistados mencionaram dois tipos de apresentação indireta: de imagens e de modelos representacionais.

##### **3.1.1.1 Apresentação de Imagens (estáticas ou em movimentação)**

O uso de imagens foi bastante citado como estratégia para apresentar o conteúdo e foi dividido em dois subgrupos: imagens estáticas (fotos, desenhos, figuras do livro didático, figuras de revista, etc.) e imagens com movimentação (filmes, simulações, etc.).

Foi grande o número de citações para a estratégia de apresentar imagens estáticas, o que deve ter acontecido pela facilidade de acesso e uso, como afirma este professor:

(...) a questão visual de desenho, coisa que já está pronta, é uma coisa fácil de estar em mãos (CL).

### ***Situação A: Forma da Terra***

A apresentação de imagens estáticas foi mencionada por 9 professores para a situação A. A professora PJ afirma ter utilizado desenhos do planeta Terra, feitos pelos próprios alunos, como estratégia para ensinar sobre a forma da Terra:

Eu fiz um trabalho, em dupla, um trabalho nesse sentido que eles tinham que pensar tudo o que tinha na superfície da Terra, sair lá, se eles estivessem numa nave espacial, como eles veriam. Assim, como tirar uma foto. Eu tive alunos que fizeram a linha reta, desenharam os prédios, tudo na linha reta. Tive sim. Mas eu também já tive alunos que fizeram o globo mesmo, fez o mapa, fez os "prédinhos" em volta (...) Eles desenharam separado. Depois eles foram em duplas e compararam os desenhos, o quê de diferenças e de igual tinha, semelhanças e diferenças. Aí eu procurei colocar o aluno que fez a forma da Terra com o aluno que não fez, pra eles verem o que tinha de diferenças e semelhanças (PJ).

Outro professor propõe a utilização de imagens e sugere o uso de infográficos:

Trabalharia com fotos, com imagens, que eu gosto muito disso. Deve ter algum tipo de simulação na internet, tipo infográfico. (...) Infográfico é uma nova forma de imagem, é como se fosse um 360 graus na forma de desenho (PG).

### ***Situação B: Alimentação Vegetal***

A apresentação de imagens estáticas foi mencionada por 10 professores como estratégia didática para o ensino do tema 'Alimentação Vegetal'. Os professores afirmam utilizar fotos ou desenho contendo plantas, para ilustrar as partes da mesma, mas não especificam como a utilização da figura ajudaria no aprendizado da fotossíntese, além da ilustração da planta ou das partes da planta envolvidas no processo:

Material mesmo material a gente não tem, mas pelo menos estar ilustrando, mostrando ou desenhando de uma forma assim, ou mostrando em figuras mesmo pra eles (PP).

Poderia fazer um esqueminha, desenhinho com flechinhas, poderia preparar antes, levar o desenho, colar na lousa, pra eles verem, estarem olhando, alguma coisa

nesse sentido. (...) Eles precisam anotar alguma coisa no caderno (...) aí o esquema eu acho que é melhor pra fixar (CP).

Eu gosto assim muito de usar o livro e foto que tem no livro (...) e mostraria, ou pegaria alguma foto e mostraria assim como que é, usando o livro e foto (CF).

Tem que fazer o desenho, e aí passar xérox ou fazer, mimeografar ou em lousa ou em livro o desenho da planta, da raiz, os sais minerais, o que ela utiliza do solo, e também mostrar o CO<sub>2</sub> o H<sub>2</sub>O, o que ela utiliza da atmosfera, entendeu, fazer o desenhinho, porque eles não têm essa noção, não conseguem imaginar (CN).

Muitos professores citaram também a utilização de imagens em movimentação, como o uso de filmes e simulações em computador. A facilidade de acesso aos recursos visuais facilita seu uso pelos professores, como afirmam alguns deles:

Hoje em dia você consegue vários vídeos que você consegue gravar. A gente faz muito isso, pega documentário, grava e passa pra eles (PM).

Mas ainda há escolas nas quais os recursos visuais precisam ser modernizados, como afirmam alguns dos professores entrevistados. O professor CD, por exemplo, afirma que conheceu há pouco tempo o *data-show*, em um curso de formação continuada, e demonstra a intenção de poder utilizá-lo em sala de aula, associado ao uso da internet:

Eu aprendi bastante com uma professora que ela colocou, ela fez algumas sugestões num tal de *data-show* que eu não conhecia. Pra mim era novidade, e eu achei bastante interessante porque dá uma noção bastante interessante porque alguns *sites* têm filminhos (CD).

Quanto ao uso de filmes em sala de aula, Krasilchik (2004) salienta alguns cuidados que devem ser tomados pelo professor para garantir o aproveitamento da atividade:

(...) mesmo quando se apresentar filmes para ilustrar e complementar as aulas, o potencial do recurso não será totalmente aproveitado se os alunos forem mantidos apenas olhando passivamente, sem oportunidade de analisar e discutir o que estão vendo. O professor, tendo em mente que continua responsável pela classe, deve comentar o que está sendo visto e, quando conveniente, interromper a projeção para uma pequena discussão, lembrando-se sempre da tendência de queda de atenção agravada pela sala escura e pela associação natural entre cinema, vídeo e lazer que os alunos acabam fazendo. Outro problema associado ao aprendizado por meios de filmes é a saturação com o excesso de informações transmitidas rapidamente e em que os alunos não têm tempo para assimilar (KRASILCHIK, 2004, p. 64).

Este trabalho se limitou a analisar as atividades que os entrevistados afirmam que realizariam nas situações didáticas apresentadas; assim, não é possível saber se estes importantes cuidados seriam tomados.

### ***Situação A: Forma da Terra***

Oito professores sugeriram a apresentação de filmes que mostram imagens do planeta Terra, visto do espaço, justificando que estes atrairiam a atenção dos alunos.

(...) tem vários vídeos, aqui a escola também tem, que mostram o sistema solar, e explica que aquelas filmagens foram feitas de telescópios que eles já sabem o que é, que tem foguetes que foram até o espaço, e que de lá é possível ver a Terra de longe (PA).

### ***Situação B: Alimentação Vegetal***

Cinco professores sugeriram a apresentação de vídeos como estratégia didática para ensinar a 'Alimentação Vegetal', como maneira de ilustrar o assunto, como afirma o professor PH:

(...) pra procurar, pra tentar deixar um pouco mais ilustrado aquilo, que mostra um pouco desta parte (PH).

#### **3.1.1.2 Apresentação de Modelos Representacionais**

A palavra 'modelo' apresenta diversos significados. Aqui, está sendo utilizada para representar um objeto que se deseja demonstrar e que por algum motivo (ausência do objeto real, seu tamanho, etc.) não pode ser apresentado diretamente. O uso de modelos representacionais é muito útil em aulas de ciências, como por exemplo: o torso (modelo humano, boneco que pode “ser aberto” e apresentar as “vísceras”), globo terrestre, modelo de vulcão, maquete de um bairro ou de uma célula, etc.

O modelo representacional, como representação do objeto real, contém características análogas ao objeto que se deseja fazer conhecido. Segundo Duit (1991), analogia é uma comparação baseada em similaridades entre um domínio de conhecimento novo, que se deseja demonstrar (o alvo) com um objeto já conhecido



do aluno (o análogo). A característica que está sendo comparada em uma analogia é explícita (por exemplo: tamanho, função, cor, forma, etc.). Quando um objeto análogo é um objeto físico este é um modelo representacional. Os modelos (objeto-análogo) objetivam visualizar características específicas do objeto-alvo, já que “(...) *usualmente representam partes de estruturas do domínio alvo e podem produzir analogias*” (ANDRADE, 2001, p.18). O torso, por exemplo, representa o corpo humano, apresentando semelhanças ao domínio alvo (corpo humano real) quanto à forma, à proporção relativa e à localização relativa de cada víscera, mas não quanto ao material de que é feito ou à funcionalidade; o globo representa o planeta Terra, sendo semelhante ao seu domínio alvo quanto à forma, mas não quanto ao tamanho.

O uso de analogias é defendido como estratégia para o ensino de ciências, justificando que o novo conhecimento se baseia naquele que o aluno já possui. Duit (1991) apresenta algumas possibilidades e vantagens do uso de analogia no ensino de temas de ciências

1. Elas são ferramentas valiosas na aprendizagem por mudança conceitual, por apontar novas perspectivas;
2. elas podem facilitar o entendimento do abstrato por apontar similaridades no mundo real;
3. elas podem fornecer uma visualização do abstrato;
4. elas podem provocar interesse e motivar os estudantes (...);
5. elas forçam os professores a considerar os conhecimentos prévios dos estudantes e podem revelar concepções alternativas (“misconceptions”) em áreas já ensinadas (DUIT, 1991).

Alguns cuidados são necessários ao se utilizar analogias no ensino, pois podem ser consideradas como “facas de dois gumes”, na medida em que podem trazer vantagens e desvantagens à aprendizagem:

- É necessário explicar que o modelo representa o objeto alvo, e esclarecer qual é este objeto. Por exemplo, explicar que o globo (objeto-análogo) representa o planeta Terra e que nós habitamos a sua superfície. Esta última explicação é fundamental a fim de se evitar a crença em uma Terra dupla: Terra-planeta (como a do globo e das figuras) e a Terra-chão vista pelo aluno, concepção alternativa presente em muitas crianças, conforme explicitado no capítulo 1.1.

- *“uma analogia nunca se baseia em um ajuste exato entre análogo e alvo, sempre há características da estrutura análoga que são diferentes das do alvo e isto pode trazer equívocos*” (ANDRADE, 2001, p. 19). Assim, há necessidade do

professor explicitar em quais critérios de características específicas o objeto análogo se assemelha ao alvo (cor, tamanho, forma, gosto, cheiro, consistência, função, etc.).

- “(...) elas podem trazer uma informação supérflua ao estudante, resultando em o mesmo continuar a não compreender o conceito-alvo” (MENDONÇA e cols., 2006, p. 37). Para que isso não aconteça, é necessário que os alunos conheçam bem o objeto análogo, compreendendo a característica que está sendo atribuída ao objeto alvo que lhe está sendo apresentado.

- existe a possibilidade de os estudantes recorrerem apenas ao objeto análogo ao tentarem se referir ao objeto alvo. Mendonça e cols. (2006) afirmam que isto ocorre quando, no momento da aprendizagem, é enfatizado apenas o objeto análogo, explorando pouco a sua relação com o conceito científico.

A analogia pode ser valorizada pelos professores, como demonstra a seguinte fala que mostra similaridades entre vasos vegetais, sistema circulatório humano e bacias hidrográficas:

Eu mostro pra eles, o modelo da Terra, está aqui, o modelo da planta, a planta tem vasos, o ser humano tem vasos também, a Terra tem rios, tem riachos, o homem tem artérias, arteríolas, vênulas, eu sempre procuro mostrar a parte analógica, isso não tem no livro (CI).

Já outros professores ressaltam justamente as diferenças entre o corpo humano e o corpo vegetal, afirmando que a analogia entre eles pode ser responsável pela dificuldade de compreensão das particularidades de cada um, dificultando a compreensão da fotossíntese, por exemplo, como relata o professor PO:

Na primeira série eles ainda têm aquela visão bem assim muito parecida com o ser humano, com as estruturas do ser humano, então eu procuro sempre fazer uma relação entre você e a planta: você tem boca, a planta não tem boca; você se alimenta pela boca, vai lá pro seu estômago e depois pro seu intestino e aí você libera, através das fezes, a planta não, a planta passa por um processo diferente (PO).

### **Situação A: Forma da Terra**

A apresentação de modelos representacionais foi uma estratégia citada por quase todos os entrevistados para a situação A, valorizada por alguns professores que consideram o objeto ou figura apresentada como sendo o próprio conhecimento pronto, como afirma o professor CL:

Embora você vá mostrar o formato da Terra, que é redonda, vamos falar que é redonda, uma coisa que já vem pronta, é redonda pronto e acabou, quer dizer, você já **mostrou o conhecimento pronto** pra eles, você não pegou até mostrar que a Terra é redonda pra eles (CL).

As estratégias mencionadas pelos professores para abordar a Forma da Terra que envolvem o uso de modelos representacionais foram as seguintes: mostrar o globo terrestre; mostrar um objeto esférico que não o globo; mostrar ou montar com os alunos um modelo do sistema solar. Passo a discutir cada uma delas:

### ***Mostrar o globo terrestre:***

O globo terrestre é um modelo tridimensional que representa o planeta Terra. Contém uma esfera, representando a Terra, sendo esta estampada com um mapa-múndi, político ou geográfico. Na maioria dos globos esta esfera é presa pelos pólos por uma estrutura de sustentação que permite girar a esfera, simulando a rotação da Terra. A posição com que a esfera é presa à estrutura faz girá-la com eixo inclinado em 23 graus, como o eixo de rotação da Terra.

Mostrar o globo terrestre foi, de longe, a estratégia didática mais relatada pelos professores para a situação A, sendo apontada por 23 professores.

A utilização do globo foi citada com convicção, em alguns casos mesmo sem o esclarecimento da forma de sua utilização:

Pegaria um globo pra ele entender como que é... faria, ah... tipo assim, alguma coisa assim pra ele entender (CF).

Bom, primeira coisa eu pegaria o globo terrestre, tá, aí... daria aula mais com globo (CB).

Já outros professores afirmam que utilizam o globo, pois (aparentemente) acreditam que este, por si próprio, ao ser simplesmente visto, gera aprendizado. Foi o caso do professor PD que, ao ser questionado sobre como ensinaria que a Terra é redonda, responde: *“Levando o globo e mostrando na verdade”* (PD). Este professor subestima a dificuldade da compreensão da esfericidade da Terra, valorizando o poder de aprendizado da visualização do globo terrestre: *“Não que a gente ensina que a Terra é redonda. Pega o globo e mostra (...)”*.

Já os professores PA e PE ressaltam, além de simplesmente mostrar o globo, a necessidade de explicar que o globo é uma representação:

Eu uso o globo terrestre, dizendo pra eles que aquilo é representação, assim como a gente tem uma maquete, assim como a gente tem a fotografia que representa, a gente tem o globo que seria a fotografia da Terra (PA).

Alguns professores, além de enfatizar que o globo é uma representação, comparam-no com o planisfério, uma representação da Terra bidimensional.

Eu mesmo já trabalhei no ano passado com a primeira série o mapa-múndi, coloquei na lousa, e o globo terrestre, e eu mostrava pra eles: *“Olha, o globo está aqui, e o mapa. E que a gente fez, nós abrimos o globo pra ficar assim, que assim fica fácil de ver”* (PE).

Eu proporia uma aula didática, utilizando um globo terrestre, aí sim explicando que a Terra era redonda, que a Terra é redonda, achatada nos pólos, demonstraria um globo terrestre e também um planisfério através do mapa. Eu utilizaria esses recursos, que também atualmente é os recursos que eu disponho (CJ).

O professor PH justifica a necessidade de relacionar o globo ao planisfério, relatando que alunos de terceira série, ao localizar os oceanos utilizando o planisfério, acham que existem dois Oceanos Pacíficos, já que seu nome está nas duas extremidades do planisfério, mostrando não saberem que o planisfério representa a Terra esférica:

Quando a gente trabalha os oceanos que é muito interessante, porque aí tem o planisfério e quando você aponta os oceanos eles acham que são mais, porque o pacífico tem nas duas pontas, eles acham que são dois... Eu levo o mapa e levo o globo, pra eles fazerem essa comparação, aí alguns falam que tem dois e outros falam: *“Ah não, não está vendo aqui, que um junta com o outro”* e aponta (PH).

Então a visão dele é essa, de que existe já uma planificação, mesmo quando a gente começa a trabalhar mapas, eu sempre começo mostrando primeiro o globo, pra eles não terem essa idéia de planificação, já mudar um pouquinho, mais terceira e quarta série, primeira e segunda a gente não trabalha muito com isso, mostrando o globo com o formato do planeta pra depois mostrar a planificação do mapa (PO).

Os professores de ciências também utilizam este recurso:

Eu proporia uma aula didática utilizando um globo terrestre, aí sim explicando que a Terra é redonda, achatada nos pólos, demonstraria um globo terrestre e também um planisfério através do mapa (CJ).

Alguns professores, ao utilizar o globo, chamam a atenção para a idéia da escala:

Então por exemplo você pega um mapa (...) ou senão pega um globo (...) daí você pode mostrar a distância. Quanto que é a distância de São Paulo a Campinas? Cem km. Se você pegar 100 km seu olho não consegue ver (...) se você olhar essa mesma escala num globo é um negócio tão pequeno, que ele (*o aluno*) vai ver que: *“Mas espera aí, isso aqui é um globo, mas esse negócio é tão pequeno, quer dizer que o que o meu olho está enxergando é uma ilusão, porque eu estou vendo*

*aqui no globo, esse negócio é redondo, eu estou vendo que ele é redondo, mas a distância que eu enxergo aqui nesse globo está reto, mas estou vendo uma bola (...) não enxergando a forma total” Então mesmo sendo a Terra uma bola você poderia enxergar reto. Ele chegaria nessa conclusão, com uma coisa super simples que é a comparação de escalas de mapa, num globo (CE).*

O professor PF menciona a utilização do globo apenas quando questionado sobre a existência de uma estratégia ideal:

Se houvesse na escola até que poderia... ultimamente as escolas estão tão sem material, você pode usar o globo terrestre (...) (PF).

O contato dos alunos com o globo pode ocorrer a partir de uma situação não planejada. Ao entrevistar PC, um professor de primeira série, que no princípio nem quis ser entrevistado por afirmar que não dá ênfase ao ensino de ciências, mas apenas à alfabetização, retrata bem um desses casos. Apesar de ter mostrado, em uma aula, um globo para uma turma de primeira série e com ele ter informado sobre a esfericidade da Terra, o professor PC afirma que tal atividade foi ocasional, e que o objetivo da atividade que culminou na apresentação do globo e na explicação da esfericidade da Terra era apenas mostrar a localização do Estado do Amazonas, ao falar sobre tribos indígenas devido à comemoração do Dia do Índio. O globo, inclusive, foi mostrado por acaso. O que a professora queria era mostrar um mapa:

Aí a estagiária falou assim pra mim: *“Eu vou buscar o mapa.”* Veio procurar o mapa<sup>14</sup>. Não encontrou. Aí ela pegou o globo. Lá (*na sala de aula*), com o globo surgiram outras perguntas, que eles queriam saber por que aquela parte azulada. Então foi aí que foram surgindo, que nós fomos falando pra eles como que era a superfície terrestre (PC).

O professor PB também afirma que utiliza o globo, inclusive na educação infantil, com o objetivo de mostrar a localização de lugares, porém não com o objetivo principal de mostrar a esfericidade da Terra. Afirma também, que não se preocupa com a questão da esfericidade da Terra ou a possibilidade de os alunos acreditarem que poderíamos cair .

Eu trabalhei bastante também com educação infantil e tenho sempre um globo, porque sempre está acontecendo alguma coisa no mundo em que eles se interessam naquele momento, então sempre o globo está lá à disposição. Eles querem ver, querem pegar. E eu também nunca tive contato com uma pergunta dessas, nunca me passou pela cabeça que eles fariam assim que iriam cair (PB).

---

14 Em fala anterior, a professora explicita que se referia a um mapa do Brasil, plano, com o qual desejava mostrar a localização da Floresta Amazônica.

Levo, não só... o globo eu levo sempre quando precisa assim, eu vou falar das olimpíadas, (...) conto uma história que fala lá da África eu já pego o globo pra mostrar onde que é, pergunto pra eles quem sabe onde é, é que eu gosto de trabalhar com o material (PJ).

O globo é, muitas vezes, apresentado aos alunos nas aulas de história, ao se estudar as grandes navegações:

A gente trabalha essa parte da forma em história e geografia, que a gente vai trabalhar as navegações, como iniciou o sistema de navegações, como eram os mapas, os mapas planos, os mapas em forma de globo (PH).

Alguns professores se referiram à palavra 'globo', porém se referindo ao próprio planeta Terra, e não ao seu modelo. Foi o caso do professor CC que, ao ser questionado sobre o que faria diante da situação A responde: *“Ah, eu daria um pouco de noção, do que é globo terrestre.”* E, ao ser perguntado qual estratégia e quais materiais utilizaria, ele apenas afirma que trabalharia com a questão da circunferência, em desenhos, e não mencionou o uso do globo. Ou seja, entendo que ele utilizou a palavra 'globo' referindo-se à própria Terra. O mesmo ocorreu com a professora CA, ao afirmar que *“Eu tentaria pegar uma bola, por exemplo uma bola de basquete, e mostrar pra ele, comparando uma bola de basquete com o globo.”*

Dois professores, para enfatizar que se caminhássemos continuamente sobre a superfície da Terra (como sugere a situação didática apresentada durante a entrevista), não chegaríamos ao fim, mas daríamos uma volta toda, afirmam que, além de mostrar o globo, simulariam esta caminhada com as mãos. Esta estratégia foi considerada tanto como uso de modelos representacionais, já que o objeto manipulado é o globo terrestre, como por atividades experimentais, por envolver um teste de hipótese.

### ***Mostrar um objeto esférico que não o globo terrestre***

O globo terrestre é um modelo que objetiva representar especificamente o planeta Terra. Qualquer outro objeto esférico também possui analogia com a Terra quanto à forma. Possui a desvantagem de não representar os continentes, os oceanos e os países como o globo terrestre, mas dá conta de representar sua forma. Além disto, certos objetos podem apresentar algumas vantagens sobre o globo, tais como: disponibilidade, conhecimento dos alunos sobre o objeto análogo (o que

permite que ele seja apenas mencionado e não necessariamente levado à sala de aula), possibilidade de serem produzidos pelos próprios alunos, possibilidades de serem alterados, etc. Dez professores mencionaram a apresentação de um objeto esférico ao invés ou além do globo terrestre.

O professor PG mencionou uma bola de isopor como objeto análogo à Terra, pela facilidade de poder utilizá-la também para explicar a questão da gravidade. Ele utilizaria alfinetes espetados à bola de isopor para representar as pessoas, fazendo uma analogia na qual a semelhança é o fato dos alfinetes “estarem grudados” na bola de isopor assim como nós estamos “grudados” à Terra devido à gravidade:

(...) pra ele perceber, que a Terra, além de ser redonda, ela tem toda essa coisa de que a gente não sai dela, porque o que eles nunca entendem é que a gente está todo mundo grudado, a Terra assim redonda e todo mundo grudado como se fossemos alfinetes, em volta desse globo... Acho que eu faria uma bola de isopor cheia de alfinetes (PG).

O professor CI afirmou que utilizaria um abacate, como análogo à Terra, dando ênfase na analogia das camadas internas do abacate com as camadas internas da Terra:

Olha, eu pegaria, em primeiro lugar eu levaria um abacate.

*Pesquisadora: Um abacate!?*

É. O miolo: o caroço do abacate, que é o centro da Terra, entendeu? O magma, aquela parte, seria o quê? A polpa da Terra. O mesocarpo, tá? E a casca é a crosta terrestre (...) eu colocaria o abacate mesmo, porque é fácil, porque é concreto, eles precisam de concreto ainda (CI).

O que foi questionado ao professor seria como ele ensinaria a forma esférica da Terra, e não sobre o seu interior. Assim, a analogia com o interior do abacate seria desnecessária neste caso, porém útil para se fosse o caso de ensinar sobre as camadas internas da Terra.

A escolha do objeto análogo à Terra é feita, por alguns professores, a partir do critério “forma”. Alguns preferiram não um objeto perfeitamente esférico, mas uma laranja, levemente achatada, o que simularia o achatamento dos pólos da Terra:

Alguma comparação com algum objeto redondo, que tem a bola. Mas assim, mas tomando o cuidado pra explicar que a Terra é achatada, então que a bola não seria a melhor coisa pra representar porque a bola não é achatada. Eu fiz bastante a comparação esse ano com eles, que assim, por exemplo, não dá pra usar a bola, a laranja seria o mais indicado pra representar a Terra, porque tem os pólos achatados, de forma arredondada mas com os pólos achatados. Que eles falam,

todos falam pra representar com a bola, aí eles vem que não dá porque a bola não é achatada (PA).

Ah, nós costumamos utilizar sempre esferas de isopor ou de papel ou até uma laranja porque a laranja é achatada nos pólos, e tem a ver com a forma da Terra aí você consegue fazer algumas analogias com isso (CJ).

Na verdade o achatamento da Terra é superestimado por alguns professores. Os diâmetros equatorial e polar da Terra diferem em apenas 40 km<sup>15</sup> (distância pequena comparada aos 12.756 km de diâmetro equatorial), de modo que o achatamento não é possível de ser percebido em um modelo pequeno, que deveria aparentar realmente uma esfera. A valorização excessiva deste achatamento pode gerar uma concepção errônea sobre a forma da Terra, como a crença de que há uma região plana no topo e na base do planeta, onde morariam as pessoas (BISCH, 1998).

O professor PH, ao explicar as dificuldades e conseqüências de se transferir o globo terrestre (modelo tridimensional) para o planisfério (modelo bidimensional), faz uma analogia com uma bola de futebol. Neste caso, o planisfério ocupa a posição de objeto alvo, e a bola ocupa a posição de objeto análogo:

É legal essa experiência da bola de futebol, que tem as costuras, que quando a gente abre a bola não fica completamente redonda porque tem as costuras (PH).

### ***Modelo do sistema solar***

Para ensinar sobre a forma da Terra, tema central da situação didática A apresentada durante a entrevista, seis professores (talvez por não terem entendido o tema específico da situação ou talvez por geralmente tratá-la relacionada a um contexto mais amplo) propuseram tratar o tema 'Sistema Solar'. É importante lembrar que o aprendizado da estrutura do Sistema Solar não garante o aprendizado da forma da Terra. É possível que, mesmo conhecendo a estrutura do Sistema Solar, com a Terra inclusive, o aluno acredite que vive em outro local, plano, considerado como Terra-chão, distinto da Terra-planeta que estaria junto com os outros planetas no Sistema-Solar, concepção bastante comum, conforme explicitado no capítulo 1.1. Porém esta foi considerada uma estratégia didática para o tema, já que proposta por diversos professores.

---

15 CANALLE, J. B. G. <http://www.oba.org.br/cursos/astrologia/oachatamentodosplanetas.htm>



A utilização de um modelo do sistema solar em sala de aula foi considerada pelos professores de duas formas: a apresentação de um modelo pronto ou preparação de um modelo pelos próprios alunos, como podemos perceber nas falas abaixo:

E a gente tem uma espécie de um... de um aparelho onde tem a Terra e tem um Sol que gira em volta da Terra e enfim, umas bolinhas e uma luz também que dá a idéia pra ele, pra ele entender (CD).

Não, nós não possuímos essa infra-estrutura, esse objeto, porém uma atividade que dá, que é bastante interessante, não cheguei a fazer, teria vontade, tinha meios como fazer, sabia como fazer mas, por questão de tempo não cheguei a executar é uma atividade de montagem mesmo do sistema solar, que dá pra fazer com arame, com bolinha de isopor, e que é bastante ilustrativa e os alunos também gostam de fazer essa atividade (CJ).

Este professor demonstra a intenção de montar um modelo do sistema solar, porém afirma que, pelas diversas limitações descritas abaixo, não realizou esta atividade.

(...) mas acabei não fazendo por uma série de coisas: o número dos alunos é muito grande, a indisciplina, dentro da sala de aula, principalmente na quinta série que eles vêm falando muito, torna as aulas meio, fica complicado trabalhar esse conteúdo dessa forma, e o número de alunos é grande e uma série de questões que vão contra o trabalho, mas não que não sabemos fazer. é interessante falar isso, porque muitas vezes as pessoas acham que os professores não pensam em fazer as coisas, só que fazer as coisas dentro da sala de aula, tem que te dar algumas condições básicas pra que a aula não vire uma bagunça e pra que você não corra risco, porque de uma certa forma você corre o risco mexendo com arame, porque vai arame, tesoura, alicate, são quarenta alunos e o professor tem que estar ali, pra, olhando os 40 alunos e executando a atividade, então é algo bastante complicado e acho que precisa ser falado nas pesquisas, esse, essa questão relação professor e número de alunos, não dá pra atender a todos e isso inviabiliza muitas práticas (CJ).

Este professor apresenta alguns fatores que muitas vezes dificultam ou até inviabilizam o trabalho dos professores. Esta fala deixa claro que não apenas a formação e as intenções do professor influenciam na sua escolha de estratégias didáticas, mas também as condições que este encontra em sua escola.

Dois professores propuseram levar os alunos a uma sessão num planetário. A visita a um planetário foi considerada como uma apresentação de um modelo representacional, no caso, do céu. É possível que um planetário apresente um material ou alguma atividade específica para o ensino do formato da Terra, mas sua função principal é a apresentação da representação do céu e suas mudanças ao longo do dia e do ano, tratando de fenômenos astronômicos de uma forma ampla.

Eu acho que, ir no planetário, para o primeiro tema. A única vez que eu fui ao planetário na minha vida foi inesquecível, eu tenho uma relação com o céu que me remete àquele planetário que eu fui quando era muito nova (PG).

### **Situação B: Alimentação Vegetal**

Um professor propôs a confecção de uma maquete (modelo representacional) para o ensino de fotossíntese, porém sem especificar no que esta ajudaria no aprendizado dos alunos.

Eu tentaria mostrar através de desenhos, DVD, tudo o que eu achasse de importante, livro didático, desenhos na lousa, tudo que, **maquete**, ou sairia com eles, até.

*Pesquisadora: Questiona sobre a possibilidade da construção da maquete.*

É eu creio que dá, montaria a estrutura do ecossistema, no meio ambiente (CN).

### **3.1.2. Apresentação Direta**

Este grupo abrange a estratégia de observação direta do objeto ao qual o conteúdo de ensino se refere. Difere da ilustração, já que esta é a observação de uma representação pictórica do objeto. Difere das atividades experimentais, por não consistir em um teste, mas apenas na busca de informações através da observação do objeto de estudo. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Ciências de primeira a quarta série indicam algumas vantagens que esta atividade oferece:

Observações diretas são ricas, pois se obtêm impressões com todos os sentidos e não apenas impressões visuais, como em observações indiretas. Além disso o contato direto com ambientes, seres vivos, áreas em construção, máquinas em funcionamento, possibilita observações de tamanhos, formas, comportamentos e outros aspectos dinâmicos, dificilmente proporcionados pelas observações indiretas (BRASIL, 1997, p.80).

Observar é uma habilidade que precisa ser aprendida, já que

(...) observar não significa apenas ver, e sim buscar ver melhor, encontrar detalhes no objeto observado, buscar aquilo que se pretende encontrar. (...) De certo modo, observar é olhar o “velho” com um “novo olho” (BRASIL, 1997).

A observação, como estratégia de ensino, para ser eficiente, precisa ser planejada e orientada pelo professor, que deve indicar os detalhes que deseja que os alunos observem no objeto de estudo. A observação detalhada permite que objetos aparentemente conhecidos pelos alunos passem a ser percebidos de uma maneira diferente, mais completa.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de ciências nas séries iniciais ressaltam alguns cuidados que o professor deve tomar ao levar seus alunos para atividade de observação fora da sala de aula: conhecimento prévio do local a ser visitado, avaliando as condições de segurança para realização do trabalho; verificar a necessidade de acompanhantes para supervisionar e cuidar dos alunos; seleção dos aspectos a serem observados pelos alunos; avaliação do tempo necessário para a realização da atividade; preparação de um roteiro e discussão deste com os alunos, para que eles cheguem ao local sabendo o quê e onde observar e como fazer os registros. Além da observação guiada, também é importante que uma parte das observações seja feita de modo espontâneo pelos alunos, seguindo seus próprios interesses (BRASIL, 1997).

### ***Situação A: Forma da Terra***

Três professores citaram a observação da Lua, estrelas ou planetas em lunetas ou telescópios. Mencionaram esta estratégia apenas como ideal, justificando sua não-realização pela falta de material na escola. É importante lembrar que observar outros astros não implica em aprender que moramos em um planeta esférico, porém, aliada a outras estratégias e explicações, esta observação pode auxiliar, e por isso foi incluída. A apresentação direta da Terra, vista de algum ponto do espaço, em uma nave espacial, foi também apontada por um dos professores como uma estratégia ideal, utópica.

Um observatório, né? Seria interessante fazer uma visita (...) acabei de falar uma nave espacial, hahaha. (...) Mas seria interessante ter alguma coisa de observação, falar dos instrumentos, até dos mais simples, as lunetas (CL).

(...) um material de apoio, um telescópio pra você levar pra fora pra eles olharem o céu, porque no verão você tem ainda a Lua pra observar, seria até mais adequado pra você estudar, né? (PO).

## **Situação B: Alimentação Vegetal**

### **Observação sem objetivos definidos**

Treze professores mencionaram a observação direta de plantas para o ensino do tema, em jardins, hortas ou terrários, sem especificar os objetivos desta observação ou justificando-o apenas como ilustração ou contextualização do tema.

Alguns professores afirmaram que levariam os alunos para um ambiente aberto, mas não souberam explicar a vantagem que isto traria ao aprendizado:

Ah, uma aula prática, né?

*Pesquisadora: Numa aula prática o que daria pra fazer?*

Ah, mostrar assim, pra, tipo, sem ser mostrar as plantas, assim, mais assim um zoológico, mostrar como é, mais assim aula prática para os alunos aprenderem mesmo.

*Pesquisadora:(...) No que ajudaria estar num zoológico ou num ambiente aberto?*

Pra eles, acho que entenderiam mais e prestariam mais atenção, porque estariam assim num ambiente aberto, não na sala de aula, sendo que na sala de aula eles ficam meio agitados, e estariam num lugar que eles gostariam, que eles entenderiam o que eu estaria explicando (PF).

Acho que fora da sala de aula você teria mais conteúdo (CC).

Alguns até expressaram a impossibilidade de se observar a fotossíntese em si, como o professor PI, no trecho abaixo:

Então a fotossíntese até, não saí, mas gostaria de estar saindo com eles, no horário assim duas ou três horas da tarde, que a planta assim, você consegue observar mais na folhinha, não que ele vai ver a fotossíntese, mas só pra levar, pra ele poder imaginar, o sol, então isso daí é difícil (PI).

Alguns professores sugerem a observação de plantas para que os alunos conheçam suas partes. O professor PI, por exemplo, justifica a observação de plantas para que os alunos percebam que esta não possui boca, como alguns de seus alunos mais novos já acreditaram:

Quando eu trabalhava com pré-escola era interessante porque eles achavam que as plantas se alimentam através das folhas, então, assim, a única alimentação, digamos, então ele achava assim que a planta tinha boquinha que abriam (...) eles achavam, por causa das plantas carnívoras. Então eles tinham essa noção porque que eles viam a planta carnívora comendo, então eles achavam que a folha tinha boquinha em baixo, e que era por ali que a planta se alimentava, e tinham a noção de que as raízes eram pernas (PI).

Alguns professores sugerem a observação ou cultivo de uma horta como estratégia ideal, mas fornecem motivos para justificar sua não-realização:

E acho que um terrário também, pra tratar das plantas deve ser muito interessante, e assim uma horta, aí assim, que não é possível, mas é ideal, que, por exemplo, na escola a gente não tem espaço, não tem como ter horta, mas seria assim uma situação ainda mais prática (PG).

### ***Observação de estômatos***

Diante da dificuldade de se pensar em uma experiência que “provasse” a fotossíntese, o professor CJ propõe a observação de estômatos abertos ao microscópio, como “denúncia” de que estão ocorrendo as trocas gasosas:

Você pode mostrar assim, através do microscópio, as estruturas responsáveis, as estruturas, o estômato. Ah sim, e denunciaria, como prova o estômato aberto, o estômato fechado e a captura. Mas as trocas gasosas é muito complicado você denunciar, nem na universidade, nós não fazemos isso. Ninguém vê a fotossíntese agindo, não tem um processo experimental que prove, a não ser uma análise mais aprofundada, o amido essas coisas todas do meio acadêmico, mas no meio fundamental e ensino médio é muito complicado fazer (CJ).

Esta estratégia foi considerada como uma apresentação, no sentido de ilustração. Mesmo que a observação dos estômatos gerasse o aprendizado de que a planta troca gases com o ambiente, não implicaria no fato da planta fabricar seu alimento ao invés de retirá-lo pronto do solo, ou seja, não garante a abordagem do tema presente na concepção alternativa presente na situação didática apresentada na entrevista. Porém foi considerada como estratégia válida por estar relacionada ao ensino do tema e por ilustrar as estruturas da planta.

### ***Observar planta submersa***

Um dos professores sugeriu a observação de uma planta submersa em água, que, segundo ele, evidenciaria a liberação de gases pela planta. Esta demonstração foi considerada como auxiliadora no ensino da fotossíntese, por poder evidenciar que a planta libera gases.

Estou tentando ver se eu consigo elódea, (para) colocar num recipiente, pôr na luz, que aí vai soltar o gás. Tentar mostrar pra eles que ali está tendo um processo, na luz, da fotossíntese... vou tentar, não sei se eu consigo.

*Pesquisadora: Como se faz?*

A elódea, você pega a planta, é aquela plantinha do aquário, você coloca na água, e põe uma luz de foco, e ela vai liberar um gás, que é o gás carbônico, gás oxigênio.  
*Pesquisadora: E dá pra ver?*  
Dá, dá. A gente fazia bastante na faculdade (CM).

### ***Soprar em água com cal***

Um dos professores sugere como atividade prática para o ensino do tema presente na situação B a seguinte demonstração:

Uso às vezes de pequenos experimentos, pra mostrar que nós liberamos na nossa respiração o gás carbônico, fazendo aquela mistura de hidróxido de cálcio: Você pega o cal e mistura na água e deixa decantar, vai ficar só água clarinha, e manda soprar no canudinho, e quando ele sopra, ela fica turva novamente, então é hora de mostrar porque ficou turva, porque saiu alguma coisa da sua respiração que reagiu com a substância que estava na água, então que substância é essa, o gás carbônico, que estava na sua respiração (CH).

Apesar de não estar diretamente relacionada à alimentação vegetal, e nem sequer aos vegetais, tal demonstração tal demonstração foi considerada por poder auxiliar os alunos a compreender a fotossíntese, por demonstrar que o ar é composto de diferentes gases, alguns deles liberados pelos seres vivos e que esses gases reagem quimicamente, conceitos cuja compreensão traz dificuldades e cujo ensino merece atenção, como indica o capítulo 1.2.

## **3.2 Grupo 2: ATIVIDADES EXPERIMENTAIS**

O termo “Atividades Experimentais” é utilizado, assim como em Pinho-Alves (2000), para designar atividades didáticas que envolvam a realização de experimentos. Este termo está sendo utilizado para diferir a atividade didática de “experiência”, podendo esta ser qualquer atividade cotidiana livre e descomprometida. Difere também de “experimentação”, sendo esta uma atividade realizada por cientistas, mais rígida e controlada, da qual resulta o conhecimento científico em si.

Neste trabalho, está sendo considerada como atividade experimental apenas as atividades que envolvem a verificação de hipótese, ou seja, atividades que permitem testar se determinada previsão procede ao longo de um experimento. A

simples observação de um material não está sendo considerada como atividade experimental, mas sim como observação, sendo discutida no item 1-Apresentação.

A utilização de atividades experimentais é uma estratégia muito defendida pelos professores para o ensino de ciências, mesmo por aqueles que não sabem como realizá-la. Alguns dos entrevistados justificam o uso das atividades experimentais:

(...) porque nessa idade tudo a gente tem que mostrar, você não pode só teorizar, tem que ser na forma prática tudo, pra que ele possa visualizar (PL).

A importância dada às atividades experimentais pelos professores é constatada por Amaral (2006), ao verificar como critério para a escolha ou avaliação do livro didático por professores de ciências, “*a necessidade da presença de experimentos de fácil execução e com nenhum ou pouco risco à saúde dos alunos*” (AMARAL, 2006, p. 86).

Porém há também professores que valorizam os meios de comunicação em detrimento das atividades experimentais, como podemos observar na fala do professor abaixo:

Olha, é aquilo que eu falei pra você, a ajuda da internet, o *data-show* fica muito melhor do que algumas experiências. Porque a experiência, apesar dos alunos se interessarem, hoje em dia os alunos estão muito mais interessados em internet, em pesquisar (CD).

Há diversos fatores que dificultam a realização de experimentos: falta de instalações ou materiais; falta de tempo para a preparação do material; falta de segurança do professor para controlar os alunos durante as atividades experimentais; falta de conhecimentos para a organização de experiências (KRASILCHIK, 2004). Isto pode fazer com que, apesar da intenção do professor, as atividades experimentais não sejam realizadas.

Com o objetivo de obter as vantagens das atividades experimentais em condições em que não é possível (ou é no mínimo difícil) de realizá-las, alguns professores afirmam que relatariam a experiência, mostrando figuras da experiência em livros, ou ainda que levariam o material já preparado, como o professor CO:

Ah eu faria uma experiência, é que assim, o tempo de aula da gente é muito curto, então a gente tem que mostrar em livro pros alunos pra ficar mais rápido, mais fácil. Pretendo mostrar, trazer prontinha já pra eles verem, porque não tem condições em sala de aula (CO).

A estratégia de levar o material “prontinho” para ser analisado, como no caso do professor da fala acima, requer menor participação dos alunos na preparação do material, o que não necessariamente perde o valor didático da atividade, já que

Mesmo nas demonstrações, a participação dos alunos pode ser ampliada, desde que o professor solicite a eles que apresentem expectativas de resultados, expliquem os resultados obtidos e compare-os ao esperado (BRASIL, 1997, p. 81).

A manipulação do material, que não precisa ser realizada pelo próprio aluno, na definição de atividades experimentais seguida por este trabalho, é menos importante do que a interpretação dos resultados, pois nenhum experimento carrega em si o conhecimento pronto. A simples observação do material pode causar o fenômeno da distorção (discutido no capítulo 1), como ocorreu na situação relatada pelo professor PE, que deixou sementes de feijão germinando até o estado de plântulas em algodão (que, no caso, serve como base para a sustentação da plântula e como “segurador” de água).

Eu já fiz até experiência daquela do grão de feijão, que põe no algodão e deixa crescendo, eles observam: *“Ah, que o algodão serve como se fosse a terra, ele está tirando a água, está tirando o alimento do algodão, né?”* (PE).

Esta situação ressalta a criatividade, capacidade de interpretação dos alunos e a força que tem a concepção de que a planta se alimenta pelas raízes, absorvendo o alimento do ambiente. Ressalta a necessidade de o professor discutir com os alunos e interpretar o que está sendo observado.

A utilização da estratégia de atividades experimentais apresenta a vantagem de se trabalhar não apenas o assunto em si, mas a própria metodologia científica. Esta possibilidade foi exposta por um dos professores entrevistados:

Eu estou fazendo agora o terrário (...) Dá pra conversar sobre terrário o ano todo (...) Eles vão levar pra casa, trazer, ver qual que deu certo, qual que não deu certo, porque não deu certo. Até é uma forma de tratar um pouco o conhecimento científico, aí como que é, o método (...) mesmo coisa que não dá pra eles entenderem agora, mas pra instigar a curiosidade (CL).

### **Situação A: Forma da Terra**

Alguns professores afirmaram que desejariam tratar todos os assuntos de ciências utilizando atividades experimentais. É o caso do professor PL, que afirma que *“Tudo tem que ser na prática para eles, né?”*, porém não consegue oferecer uma



atividade experimental para a situação A. É o caso também do professor PG que afirma que *“Eu ia tentar fazer experienciuzinhas (...) daí a gente ia fazer experiências, não sei exatamente quais”* (PG).

Dentre as atividades apresentadas pelos professores para tratar o tema presente na situação A, somente uma (proposta por dois professores) foi considerada como experimental, por se tratar de um teste de hipótese sobre a situação didática apresentada durante a entrevista: *“Se caminhássemos sempre em linha reta sobre a superfície da Terra, o que aconteceria?”*. Uma atividade de simulação utilizando um modelo representacional foi proposta por dois professores: *“caminhar”* com os dedos sobre o modelo esférico.

Eu poderia pegar um globo e levar pra sala de aula e demonstrar pra ele. *“Oi, vamos fazer um xizinho aqui”* e aí vai andando, andando, andando, onde é que eu chego? eu chego aqui de novo, poderia demonstrar desse jeito *(faz o movimento de rodear o globo com a mão (...))* poderia fazer essa situação pra ele vivenciar (CP).

Esta simulação de caminhada é também sugerida por outro professor, utilizando não necessariamente o globo terrestre, mas uma esfera qualquer:

Mostraria e compararia, e falaria *“olha”*... Embora, por exemplo, se eu pegar um bichinho, por exemplo, uma joaninha, e fizer ela caminhar, por exemplo eu pegaria uma esfera maior, e fizer ela caminhar de um canto a outro, em cima, pareceria que é uma linha reta, pareceria, mas, se você for olhar numa dimensão maior você percebe que não é uma reta, você pode ver o contorno. Eu tentaria mostrar pra ele como é que é. Se ele fosse a joaninha ele estaria caminhando em linha reta eu ia mostrar que não é, ele não ia cair pra algum lado (CA).

### ***Situação B: Alimentação Vegetal***

Este tema recebeu 33 citações, de seis tipos de atividades experimentais, que serão discutidas uma a uma:

#### ***Teste do efeito da ausência ou presença de terra***

Esta atividade experimental seria a que mais diretamente contestaria a concepção alternativa de que as plantas se alimentam da terra (presente na situação didática B, apresentada ao professor durante a entrevista), porém foi proposta por apenas dois dos 30 professores entrevistados.

Para testar a hipótese de que as plantas se alimentam de terra, dois professores propuseram cultivar uma planta na ausência de terra. O professor PE sugere germinar uma semente em algodão e o professor PG sugere cultivar uma planta aquática em um aquário.

### ***Teste do efeito da ausência ou presença de adubo***

Um dos professores sugeriu realizar um experimento comparando o crescimento de uma planta em condição de ausência e de presença de adubo.

### ***Teste do efeito da ausência ou presença de luz***

A experiência que mais foi citada pelos professores (21 deles) foi o cultivo de plantas em ambiente claro e em ambiente escuro, comparando o efeito da ausência ou presença de luz no desenvolvimento da planta:

Aí é mais fácil, a velha experiênciazinha do feijão, de colocar o feijão no algodão e ver a raiz dele crescer, e daí se ele fica no escuro ele morre (PG).

Eu tentaria mostrar, colocar uma plantinha, tipo fechada numa cúpula, pra ver, no escuro, o desenvolvimento dela com o mesmo tipo de terra pra ele poder comparar (CA).

Então eu dou feijãozinho, dele molhar o feijão e pôr no solo, como que fica, e aquele feijãozinho que fica dentro da caixa no lugar escuro como que ele fica, então a importância desse Sol (CI).

A experiência de comparar o desenvolvimento da planta no claro e no escuro pode ser utilizada com o objetivo de ilustrar a necessidade da luz, como nas falas:

A planta precisa da luz, pra realizar a fotossíntese, então a gente faz uma experiência mostrando que se você colocar uma planta no solo sem luz ela não consegue sobreviver (CD).

Esta experiência pode também ser utilizada para problematizar a situação, neste caso, sendo considerada também como uma estratégia de 'Problematização, Argumentação e Contestação':

E se você deixar a planta no escuro? O que acontece, pega um vaso e deixa a planta no escuro, o que acontece? Será que ela vai sobreviver do mesmo jeito? Eu começaria com o experimento, pra ele montar a teoria em cima disso (CE).

Alguns professores explicitam a intenção de contestar a concepção do aluno através da realização de um experimento:

A gente pode ver aí que não é só o solo, nessa experiência a gente poderia contestar que é só o solo, ta, e a luz? Daria margem pra você contestar isso (CB).

### ***Teste do efeito da ausência ou presença de água***

Três professores propuseram a realização de uma atividade experimental controlando a disponibilidade de água e analisando seus efeitos, como o professor da fala abaixo:

Eu partiria da experiência, falaria pra eles: “As plantas vivem onde? Vivem no solo. Então vamos pegar várias plantinhas, colocar na terra pra descobrir qual que é a relação delas com o solo. E a gente vai mudar, numa a gente vai colocar água, no outro a gente não vai colocar nada, no outro a gente vai colocar água mais o adubo, que seria os nutrientes, em outro a gente vai colocar tudo isso mas vai deixar no escuro”, e assim por diante, vai lançando várias situações fundamentadas (CE).

### ***Teste do efeito da ausência ou presença de raiz***

Um dos professores sugeriu observar o efeito da retirada da raiz de uma planta:

Tem umas outras também, tem uma que a gente fez assim da raiz, uma planta, feijãozinho, a gente tirou um pedaço da raiz (...) porque que a planta com raiz ficou viva e aquela plantinha que a gente compra sem raiz que é só a plantinha ela não vive (PI).

Esta atividade demonstra a necessidade da presença da raiz para o desenvolvimento e crescimento da planta, já que sem as raízes a planta deixa de absorver água e nutrientes. Esta estratégia pode não ser apropriada para ensinar que a planta não retira o alimento pronto do solo (concepção alternativa presente na situação didática apresentada ao professor), podendo ainda reforçar esta concepção, fortalecendo a idéia da importância da absorção pelas raízes.

### ***Teste do efeito da ausência ou presença de ar externo***

O professor da fala abaixo propõe realizar uma atividade experimental mantendo uma planta isolada do contato com o ar para contestar a afirmação de

seus alunos de que a planta fechada num ambiente morreria. Esta experiência foi considerada como tal, por ser um teste válido e adequado para a situação vivenciada na sala de aula em questão.

O da fotossíntese é legal o da caixa, que é bem tradicional, põe um feijão na caixa e outro na outra, e aí você levanta com as crianças o que eles acham que vai acontecer, aí eles às vezes colocam: “Ah, vai morrer”. “Vai morrer por quê?” “Ah, porque vai faltar ar.” Teve uma turma minha que (disse que a planta) iria morrer porque vai faltar ar, não adiantava, que eles tinham essa idéia, então eu falei: “Vamos ver”. Então eu peguei duas caixas, uma fechada, toda fechada, uma com uma abertura mais do lado em baixo, pra entrar ar (PI).

Já outro professor, ao ser lembrado pela entrevistadora das trocas gasosas que ocorrem na fotossíntese, propôs cultivar uma planta controlando a ausência ou presença de ar externo:

Eu faria, eu mostraria uma experienciuzinha, com uma plantinha num copinho, colocaria uma redoma de vidro. Aí ela não conseguiria respirar, teria substâncias no solo, mas ela não teria as trocas gasosas (CO).

Apesar da hipótese do professor ser a de que a planta deixaria de realizar suas trocas gasosas, esta atividade seria capaz de contestar tal hipótese e demonstrar que algo nela estaria incorreto. Esta é uma das vantagens da realização de atividades experimentais, como nos lembra Krasilchik:

“(…) somente nas aulas práticas os alunos enfrentam os resultados não previstos, cuja interpretação desafia sua imaginação e raciocínio” (KRASILCHIK, 2004, p. 86).

Assim, esta atividade foi considerada como válida, porém sendo necessária a sua realização e não somente o relato das hipóteses do professor.

O professor CP também propõe cultivar plantas em ambiente fechado, porém o fator limitante de sua experiência é comparar o efeito da ausência ou presença de luz, e não de ar. A condição de impedimento das trocas gasosas entre o ambiente fechado e o ar externo através da sua experiência (descrita abaixo) demonstra que a planta “recicla” o oxigênio e o gás carbônico de seu ambiente.

Poderia, sei lá, pegar uma semente, deixar ela num lugar escuro talvez, tampada, colocar uma terra boa, colocar a mesma terra, em vários vasos, colocar uma semente, toda tapada, com vidro por cima, bloqueando a entrada do ar, digamos assim, num lugar mais escuro, outra bloqueando a entrada do ar num local mais claro (CP).

Dois professores propuseram fazer um terrário, para tratar tanto a fotossíntese quanto o ciclo da água.

Ainda sobre a composição do ar, um professor afirma ser difícil testar a presença de gás carbônico e afirma a facilidade de se testar a presença do oxigênio:

Pra medir se tem gás carbônico ali fica meio complicado, como que a gente fala, assim, aí vai liberar oxigênio, como que eu sei se tem oxigênio, porque pega fogo (Cl).

Porém este professor não sugere maneiras de relacionar a presença do oxigênio com a fotossíntese.

### **3.3 Grupo 3: PROBLEMATIZAÇÃO, ARGUMENTAÇÃO e CONTESTAÇÃO**

A problematização é uma estratégia didática que tem a capacidade (e necessidade) de envolver intelectualmente o aluno no assunto que está sendo estudado. Considera-se que somente na tentativa de resolver um problema relevante é que se obtém conhecimento.

Piaget afirmava que uma pergunta ou um problema são necessários para gerar uma atividade intelectual, necessária para qualquer aprendizado:

A ação supõe sempre um interesse que a desencadeia, podendo se tratar de uma necessidade fisiológica, afetiva ou intelectual (a necessidade apresenta-se nesse último caso sob a forma de uma pergunta ou um problema) (PIAGET, 1967, p. 12).

Não somente para a educação, mas também para o desenvolvimento científico, Bachelard defende a necessidade da problematização:

Antes de tudo o mais, é preciso saber formular problemas (...) Para um espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma questão. Se não houver questão, não pode haver conhecimento científico (BACHELARD, 1977, p.148).

Problematizar não é apenas expor um problema para o aluno. É preciso que o aluno aproprie-se deste problema e sinta a necessidade de investigá-lo, de buscar

soluções para tal. Já que *“Uma questão só é um problema quando os alunos podem ganhar consciência de que seu modelo não é suficiente para explicá-lo”*. (BRASIL, 1997, p.77). Nas palavras de Delizoicov a problematização:

Não se restringe, portanto, apenas à apresentação de problemas a serem resolvidos com a conceituação abordada nas aulas, uma vez que esta ainda não foi desenvolvida! São, ao contrário, problemas que devem ter o potencial de gerar no aluno a necessidade de apropriação de um conhecimento que ele ainda não tem e que ainda não foi apresentado pelo professor. É preciso que o problema formulado tenha uma significação para o estudante, de modo a conscientizá-lo de que a sua solução exige um conhecimento que, para ele, é inédito (DELIZOICOV, 2001, p. 132).

A problematização de um tema tem também como objetivo familiarizar o aluno com este, e conseqüentemente torná-lo significativo para o aluno (DELIZOICOV, 2001).

Utilizar a estratégia da 'Problematização' em sala de aula, através de discussões entre os alunos, tem também como objetivo o conhecimento, pelo professor, das concepções alternativas dos alunos, buscando as possíveis contradições e limitações no conhecimento dos alunos sobre o tema proposto, o que será utilizado para nortear o trabalho. O levantamento das concepções alternativas dos alunos está presente na fala do professor CE:

Então é legal sempre, eu começo sempre assim, quando eu vou começar um assunto, com uma pergunta, aí eu levanto o que eles sabem, o que eles não sabem, aquilo que ele tem dúvidas, que daí você consegue nortear melhor o caminho do trabalho que você vai fazer... (CE).

A contestação é a busca por argumentos que comprovem a insustentabilidade de uma idéia. É amplamente discutida e utilizada na educação, sendo sustentada pela teoria de desequilíbrio, de Piaget (PIAGET, 1967). Segundo esta teoria precisa haver um desequilíbrio entre a estrutura mental da criança (aquilo que ela acredita) e os fatos ou argumentos que ela está vivenciando para que esta estrutura seja ampliada ou alterada. Segundo Carvalho (2005) este desequilíbrio pode ser de dois tipos: lacuna ou conflito. Lacuna seria quando o sujeito percebe que não apresenta conhecimento suficiente para responder a um determinado problema, o que o motiva a buscar este conhecimento. Conflito ocorre quando os conhecimentos que o sujeito possui são contraditórios à nova situação que ele experimenta, fazendo-o perceber a incoerência nas suas idéias.

Esta teoria de desequilíbrio gerou a estratégia de ensino de ciências denominada conflito cognitivo e mudança conceitual, que defende o conhecimento, pelo professor, da concepção alternativa do aluno e a apresentação de um argumento ou fato que a conteste, gerando um conflito entre estas duas idéias. Proposta por Posner e cols. (1982), esta estratégia almejava que a concepção alternativa do aluno fosse abandonada e substituída pela nova idéia que o professor estava propondo. Foi muito defendida na década de 1980 e 1990, na qual foi até considerada como sinônimo de ensino de ciências (MORTIMER, 1996; BASTOS e cols. 2004). Alguns entrevistados explicitam o objetivo de causar desequilíbrio através da contestação das idéias dos alunos, problematizando-as:

Então eu perguntaria pra ele várias vezes (...) Pra causar aquele desequilíbrio, assim, que como os pesquisad... que como, de Piaget, né, equilíbrio e acomodação, é isso mesmo, né? (PM).

(...) com certeza esse aluno já tinha ouvido que a Terra é redonda, já tinha visto, mas se ele não for confrontado naquilo que ele acredita, ele não aprende, ele precisa ser confrontado naquele conhecimento que ele tem (PI).

Eu acho que você daí tem que começar a indagar, a fazer ele refletir sobre a resposta dele, começar, eu acho, eu acredito muito numa linha construtivista, então acho que nessa situação você tem que indagar o aluno pra tentar fazer ele perceber, fazer com que ele perceba que existe uma falha no pensamento dele (CE).

Em seguida, apresento a maneira com que os professores entrevistados utilizaram a estratégia de 'Problematização, Argumentação e Contestação' especificamente para os conteúdos de ensino envolvidos neste estudo.

### **Situação A: Forma da Terra**

Seis professores propuseram esta estratégia para a situação A.

#### **Debate**

Um dos professores propõe que se problematize a forma da Terra a partir de um debate entre dois grupos na sala, um deles defendendo a idéia da esfericidade da Terra e o outro defendendo a teoria antiga de que esta seria plana:

Ai eu iria fazer talvez uma brincadeira com eles se eles fossem alunos mais novos, alguns pensando numa teoria muito antiga porque antigamente aquela teoria de

como era a Terra, e outros, eles deviam pesquisar os mais antigos que chegaram nesse tipo de teoria e outra turma da sala pesquisaria os novos tentando afirmar, então a gente faria talvez um debate entre eles, mostrando como seria, um afirmando de que Terra teria um fim e outro afirmando de que a Terra era redonda (CG).

Esta estratégia foi considerada no grupo 'Problematização, Argumentação e Contestação' por envolver a busca por argumentos que sustentem cada uma das teorias. Leite (2002) realizou este debate com professores de ciências durante um curso de astronomia e relata que o grupo responsável por defender a teoria da Terra plana “ganhou” o debate, encontrando um número maior de argumentos convincentes para defendê-la.

O professor PE elenca questões que abrangem não somente o formato esférico da Terra, mas também alguns fenômenos astronômicos relacionados a eles:

Ele (o professor) pode não levar nenhum recurso, e fazer com que os alunos cheguem nisso, ele pode falar pros alunos: *“Olha, por que tem movimento? Por que a Terra amanhece e escurece e anoitece? Por que é frio? Por que existe clima? Por que a Terra gira?”* Ele pode colocar várias situações, depende muito de cada professor, o que tenha, e da criatividade (PE).

### ***Sombra da Terra durante eclipse da Lua***

Já este outro professor questiona seus alunos o porquê da forma arredondada da sombra na Lua durante um eclipse, explicado pelo fato desta ser a sombra da Terra, com seu formato arredondado:

Falo também um pouco, questiono com eles sobre o eclipse da Lua. Eu começo a perguntar sobre a sombra, por que na Lua aparece aquela sombra meio assim (PI).

### ***Navio no horizonte***

Alguns professores utilizaram a situação de um navio saindo da praia, indo em direção ao horizonte ou vindo em direção à praia a partir do horizonte, para problematizar. Questionaram aos alunos o porquê de o barco ir deixando de ser visto a partir do casco até a vela, quanto mais próximo ao horizonte ele se encontra. Este problema pede uma explicação, pede um argumento que sustente tal fato. O argumento é o próprio fato da esfericidade da Terra. Alguns professores sugerem a



utilização de gravuras de navios a diferentes distâncias entre a praia e o horizonte para problematizar a situação:

Pra dar essa leitura dessa gravura, os navios eles, sumindo, então vai aparecendo ele inteiro, depois ele até um pedaço da caravela, quando eram caravelas. Eu começo a questionar com eles por que eles acham que o navio vai desaparecendo, se ele some, depois quando ele retorna por que vai aparecendo primeiro a ponta da vela (PJ).

As fotos, a imagem do barco, a imagem, acho que foi a coisa assim que eles perceberam melhor (PL).

Já outro professor trabalhou a situação do barco indo em direção ao horizonte apenas oralmente, pedindo para os alunos a imaginarem, sem gravuras:

*“Ah, então, imagina o que acontece com o navio, vai indo, vai indo vai indo... Então, o que acontece?”* Ele (o aluno) vai falar: *“Vai desaparecer.”* (...) *“Então, tua mãe vai fazer uma viagem daqui até a Europa, por exemplo, daqui do litoral do Brasil até a Europa. Quer dizer que você está olhando na praia e o navio da sua mãe desaparece, e daí você conversa com tua mãe e ela está lá na Europa, então o navio não desapareceu? Ou foi tele-transporte? Ele desapareceu e voltou lá. Isso é possível?”* (CE).

Este professor logo em seguida abrange a situação para discutir os limites de nossa visão:

*“Ou senão você vê o final da rua, daí você vê que uma casa está lá no final e parece que não tem nenhuma depois dela, se você andar até aquela casa, a rua acaba mesmo? Ou você vê outra coisa? Ou você vê que tem outras casas mais pra frente? Quer dizer que realmente aquele espaço acabou ou você que não está conseguindo ver a continuidade dele?”* (CE).

A problematização tem como objetivo fazer o aluno ter uma compreensão maior sobre o assunto, ampliando sua visão em relação ao problema. Isto envolve a busca por argumentos em favor de uma idéia a ele relacionada. É este o objetivo da problematização do professor CE, inicialmente com a situação do navio no horizonte, em seguida com as casas de uma rua, objetivando uma síntese, explicitada abaixo:

(...) tentar indagar, fazendo perguntas (...) tentando fazer ele chegar e falar: *“Não, espera aí, não tem um abismo, talvez a Terra seja enorme e minha visão não consiga ver, consigo só um pedacinho tão pequeno dela, que pra mim parece reto”* (CE).

Outros professores também afirmam que utilizam a problematização como estratégia didática. Um deles propõe uma problematização, porém considerada

inadequada, apresentada no item 3.7, e outro, conforme explicitado na fala abaixo, demonstra uma intenção de realizá-la e a crença na necessidade de problematizar o assunto, porém não conseguiu criar uma situação-problema para a situação A.

Eu acho que o ensino de ciências tem que partir da pergunta, então você joga uma pergunta pra sala, recolhe o que eles sabem, e a partir daí monta você uma seqüência de atividades pra demonstrar aquilo que você quer, qualquer é, eu acho que esse é o caminho, uma metodologia para o ensino de ciências (PI).

### **Situação B: Alimentação Vegetal**

Cinco professores mencionaram a problematização como estratégia para a situação B.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais sugerem algumas perguntas para problematizar a questão da alimentação vegetal. Tais perguntas têm como respostas argumentos que entram em conflito com a idéia de que as plantas retiram seu alimento pronto da Terra.

As perguntas do professor levarão os estudantes a responderem conforme seus conhecimentos, muitas vezes tácitos e de senso comum, outras vezes mais elaborados e refletidos. Que perguntas poderão gerar conflitos sobre a alimentação das plantas? Como poderão compreender que a terra não é alimento para as plantas? Por exemplo, o professor poderá perguntar à classe: Se as plantas retiram alimento da terra, por que a terra dos vasos não diminui? Como explicar o fato de algumas plantas sobreviverem em vasos apenas com água? e Como algumas plantas vivem sobre outras plantas, com as raízes expostas (algumas samambaias, orquídeas)? (BRASIL, 1998, p. 120).

Os professores propuseram outras perguntas contendo argumentos ou situações que também problematizam o assunto, na medida em que a concepção alternativa de que as plantas de alimentam do solo não conseguem explicá-las, como as seguintes:

Mas e a plantação hidropônica? (CB).

Existem plantas de todo o tipo também, se a gente vai trabalhar uma planta que, é uma parasita, ela não vai só do solo, então essa parte da planta a gente vê isso, toma esse cuidado, eu tomo esse cuidado, de não estar trabalhando só a planta do solo, que tem a aquática, a parasita (PJ).

A problematização pode ocorrer oralmente, através da exposição de argumentos, ou estar relacionada à realização de um experimento. Os exemplos apresentados pelos professores que envolvem a atividades experimentais

concomitantemente com a 'Problematização, Argumentação e Contestação', foram considerados neste trabalho como estratégias dos dois grupos.

### **3.4 Grupo 4: PERSUASÃO, EXPLICAÇÃO E REPETIÇÃO**

Apesar de 'explicar' provavelmente fazer parte também das demais estratégias, esta está sendo considerada uma estratégia à parte para os professores que a mencionaram explicitamente e como única estratégia ou com mais ênfase do que as outras estratégias, demonstrando a crença no poder de persuasão que a repetição da explicação pode exercer.

Você, assim, o professor ele usa o seu poder de persuasão. Ele fala e o aluno entende, porque, dentro, ele entende o seguinte, que na cabeça dele você é mais velho que ele, logo, você sabe mais do que ele, então o que você falar pra ele, ele vai acreditar. Ele entende dessa forma (...) Esse poder ainda é dado ao professor, é o único poder que realmente o professor tem, de colocar opiniões, juízos, e formar o indivíduo como cidadão, esse poder ainda o professor tem, é importante, ainda que hoje se dificulte tudo isso, mas esse poder ele tem, se ele prestar atenção em alguns minutos do que você fala, ele guarda aquilo pro resto da vida, você marca o aluno (CJ).

#### ***Situação A: Forma da Terra***

Dois professores afirmam que a melhor estratégia para o caso é a explicação. Um deles é o professor da fala acima, dita para o ensino da situação A, e o outro é o professor da fala seguinte:

Eu iria explicar, não tem muita especialidade. Iria explicar, ia tentar explicar pra eles o que é a força da gravidade, porque que a gente não cai, que a Terra é redonda, na verdade não seria cair, na verdade a gente sairia voando, se não tivesse a gravidade, teria que explicar, porque nessa idade (*quarta série*) já tem noção, nessa idade já tem um entendimento bastante... sabe? (PF).

#### ***Situação B: Alimentação Vegetal***

Sete professores mencionaram esta estratégia para a situação B, afirmando com ênfase que explicariam o assunto, demonstrando acreditar no poder da

explicação para “dar” o conhecimento desejado aos alunos, como demonstram os trechos grifados abaixo:

Primeiro eu iria, eu iria falar que não, eu **realmente daria a explicação correta**, falaria que a planta se alimenta, ela retira parte dos nutrientes necessários pra sua alimentação do solo, e que pra ela produzir seu próprio alimento ela utilizaria assim o processo da fotossíntese, **iria explicar realmente o processo científico** em uma aula aí **de uma forma que eu passasse esse conteúdo pra eles**, mesmo que num primeiro momento eles não conseguissem compreender, eu **daria o conhecimento científico a todos** (CJ).

Eu estou trabalhando uma quinta série agora, estou começando com esse assunto sobre fotossíntese com eles, **estou explicando direitinho** que é através da energia solar que a planta fabrica aquilo que ela precisa, através do solo, também, que ela retira água e os nutrientes que ela precisa pra sua sobrevivência, não só do solo, mas energia solar (CO).

Apesar de sugerir duas estratégias de atividades experimentais para este assunto, o professor CM afirma que a estratégia mais eficiente é a repetição da explicação oral, a fim de fazer com que os alunos “fixem” o conteúdo:

A única estratégia mesmo é **todos os dias estar falando**, né? *“Lembra o que é fotossíntese? Olha, lembra o quadro, o que precisa?”* Aí eles vão respondendo. *“Então, o que é fotossíntese?”* Eu expliquei: *“Foto é luz: síntese: processo. Que precisa do quê?”* Então todos os dias eu estou batendo na mesma tecla, principalmente sexta série, porque eu quero fixar mesmo, alguém dali vai ter que sair sabendo, é isso que eu estou tentando fazer (CM).

Já este professor afirma que a melhor estratégia seria a realização de atividades experimentais (no caso referindo-se ao cultivo de plantas no claro e no escuro) mas que, devido à falta de condições para realizá-los, utiliza como estratégia a “falação”:

Na escola é complicado, então isso a gente explica e pede pra eles fazerem a experiência em casa. Você sabe que é pobre em material e uma série de coisas na escola, **então é tudo mesmo na base da falação, você fala e eles escutam** (PF).

Um dos professores afirma que explica o tema fazendo a “ginástica da fotossíntese”: abre os braços dizendo “oxigênio sai” e fecha os braços dizendo “gás carbônico entra”. Como esta estratégia enfatiza a fala e gestos do professor e a memorização do conteúdo, foi considerada neste grupo.

### 3.5 Grupo 5: LEITURA DE TEXTOS

A leitura de textos é utilizada como fonte de informações, já que:

As crianças não podem encontrar tudo o que precisam e querem saber, apenas através das atividades experimentais, observação ou entrevista. A leitura fornecerá muitas informações necessárias aos alunos. Devemos evitar, no entanto, usar apenas essa fonte de informação, excluindo outras mais importantes ou de valor equivalente. Precisamos obter informações em livros e saber, também, colocá-los de lado quando for mais interessante usar outro meio (BLOUGH e cols., 1965, p. 31).

A leitura de textos, além de fornecer informações, desenvolve a própria habilidade de comunicação. O aprendizado da leitura tem utilidade não somente para o aprendizado dos conteúdos científicos em si, mas também da própria habilidade de comunicação, especificamente na modalidade escrita, como ressalta o trecho abaixo:

Ensinar os alunos a identificar as idéias principais apresentadas e, em seguida, a reescrever essas idéias com suas próprias palavras, servirá para que aprendam a trabalhar com a linguagem escrita, e o aprendizado não ficará limitado à biologia (KRASILCHIK, 2004, p. 68).

Os PCN ressaltam ainda que

A aprendizagem da leitura, escrita e fala da língua oficial no ensino fundamental não se restringe à área de Língua Portuguesa, uma vez que a língua é instrumental básico de conhecimento (BRASIL, 1998, p. 127).

Todo texto é passível de interpretação. A leitura de um texto, inclusive do livro didático, pode produzir sentidos diferentes daqueles esperados pelo autor ou pelo professor que o propôs. Assim, ao propor uma atividade de leitura, o professor deve estar atento mais com a interação do aluno com o texto do que propriamente o dizer do autor (ALMEIDA, SOUZA e col., 2008).

O tipo de texto mais comumente utilizado pelos professores é o próprio livro didático. Dos entrevistados que citaram a utilização da estratégia de 'Leitura de Textos', a maioria especificou que utilizariam textos do livro didático. Somente um professor especificou o uso de um paradidático específico e dois afirmaram utilizar textos não informativos, como poesias, para o ensino dos temas propostos.

Sobre o livro didático, Amaral (2006) afirma que

O livro didático não é o único recurso utilizado, mas continua sendo o mais importante, para a grande maioria dos professores. Nessa condição, comumente ainda é usado como manual completo, ou seja, como fonte de textos, ilustrações e atividades, desenvolvidos quase na íntegra e na seqüência original. (AMARAL, 2006, p. 85)

A grande importância dada ao livro didático pelos professores está implícita na fala do professor PD, que mede a importância dada a um tema (no caso, a fotossíntese) de acordo com o número de páginas dedicadas a ele no livro didático:

Eu acho que é questão de uma aula só, duas folhinhas do livro, é uma coisa que a gente nem dá muito valor assim (PD).

Longhini (2008) aponta a importância do livro didático como fonte de pesquisa do professor como fator que limita o aprofundamento do conteúdo:

Na carência de conhecimentos de conteúdos científicos, a interação acaba quase sempre sendo com o próprio livro didático disponível nas escolas, o que limita o aprofundamento de tais conteúdos. Além disso, a prática de consulta a livros didáticos pode reforçar alguns erros conceituais, devido à qualidade ainda sofrível de muitas destas obras (LONGHINI, 2008, p. 251).

Esta limitação é explicitada na fala do professor PD, que indica a necessidade de um maior cuidado dos especialistas ao escrever o livro didático:

Eu não sei se falta clareza no livro ou se falta clareza da minha parte, mas eu acho que do jeito que está fica superficial mesmo, a não ser que se refizesse alguma coisa na forma de explicar no livro, pro professor ter melhor condições de entender pra depois poder compreender, porque o professor é polivalente, ele lá é especialista, então uma vez que o livro também limita o conteúdo (PD).

Almeida, Souza e col. (2008) advertem que as leituras obrigatórias em aulas podem causar aversão à leitura e desinteresse pela ciência. A fim de ampliar a variedade de experiências de leitura em sala de aula, as autoras sugerem e valorizam a leitura de textos originais de cientistas e de textos de divulgação científica nas aulas de ciências. Afirmam que alguns textos de divulgação são bem escritos e próximos da linguagem comum, muitos deles tratando de temas que envolvem parte do currículo e comumente são de interesse dos alunos.

**Situação A: Forma da Terra**

A 'Leitura de Textos' foi citada como estratégia didática para a situação A por sete dos 30 professores entrevistados. A maioria especifica que este texto seria o próprio livro didático. Um professor relata ter trabalhado o tema utilizando um livro chamado "O mensageiro das estrelas"<sup>16</sup>, que trata da vida de Galileu Galilei, aproveitando seu texto, figuras e sugestões de experimentos.

**Situação B: Alimentação Vegetal**

Para a situação B, doze professores propuseram a estratégia de 'Leitura de Textos' como estratégia de ensino. Destes, três especificaram que seriam textos pesquisados pelos alunos na internet, um especificou que traria textos retirados de revista, e os demais sugeriram a leitura do próprio livro didático.

Um dos professores afirmou utilizar textos poéticos sobre a fotossíntese, os outros utilizariam textos informativos.

**3.6 Grupo 6: USO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA**

Os estudos sobre concepções alternativas de crianças sobre diversos temas científicos têm constatado que as concepções mais intuitivas são semelhantes às observadas nos primeiros estágios de compreensão científica sobre o tema, conforme os relatos da História da Ciência, sendo ambas intuitivas e teleológicas (buscam uma finalidade) (MATTHEWS, 1995). Assim, as semelhanças entre o aprendizado de conceitos científicos por uma criança e o desenvolvimento deste conceito na História da Ciência podem ser observadas ao compararmos um ao outro:

Thomas Kuhn popularizou a tese de que a ontogenia cognitiva recapitula a filogenia científica entre historiadores e filósofos da ciência (KUHN, 1977, p.21). Por outro lado, o historiador da ciência, Alexander Koyré, comentou que foi a física

aristotélica que o ensinou a compreender as crianças piagetianas (MATTEHWS, 1995, p. 16).

Nardi (1991), baseado em Piaget, defende que o uso da História da Ciência no ensino objetiva mostrar que os mecanismos de passagem de uma concepção histórica a outra são semelhantes ao de uma concepção a outra, pelo aluno.

Martins (2007) aponta duas possibilidades para o uso da História da Ciência em sala de aula: como conteúdo em si e como estratégia didática, defendendo esta como facilitadora na compreensão dos conceitos, modelos e teorias científicas em questão. Além destes usos, o autor aponta que a analogia entre as concepções alternativas dos alunos e teorias científicas encontradas na História da Ciência tem sido utilizada como justificativa para propor modelos de ensino e de aprendizagem. Bastos (1998a), por exemplo, justifica a utilização do modelo construtivista de aprendizagem e de ensino baseando-se no modelo construtivista de desenvolvimento da ciência.

O uso da História da Ciência no ensino de ciências é muito defendido na literatura sobre didática das ciências, porém pouco utilizado na prática (MARTINS, 2007). Acredito que o pouco conhecimento dos professores sobre História da Ciência seja uma dos motivos deste pouco uso.

Bastos (1998b) aponta uma série de problemas veiculados ao uso da história das ciências no ensino fundamental, médio e superior, que devem ser evitados:

- incorre em erros factuais grosseiros;
- ignora a relação entre o processo de produção de conhecimentos na Ciência e o contexto social, político, econômico e cultural;
- dá a entender que os conhecimentos científicos progrediram única e exclusivamente por meio de descobertas fabulosas realizadas por cientistas geniais;
- glorifica o presente e seus paradigmas, menosprezando a importância das correntes científicas divergentes das atuais, a riqueza dos debates ocorridos no passado, as descontinuidades entre passado e presente, etc.;
- estimula a idéia de que os conhecimentos científicos atuais são verdades imutáveis (BASTOS, 1998b, p. 43).

Barra (1993) salienta que a História da Ciência é um campo de pesquisa desvinculado da educação, havendo, portanto, necessidade de transposição didática desta para sua utilização no ensino. Além disto, o mesmo autor adverte que não existe uma única história, mas



maneiras diferentes de abordar os objetos da história da ciência, a cada qual correspondendo um modelo filosófico que, por sua vez, tomará as diferentes análises históricas geralmente incompatíveis entre si, principalmente quando estamos interessados na dinâmica das mudanças conceituais, a qual tem sido objeto de ampla divergência entre historiadores e filósofos da ciência (BARRA, 1993, p.119).

### **Situação A: Forma da Terra**

Sete professores afirmaram que utilizariam a História da Ciência para o ensino da forma da Terra. A maioria destes o fariam durante aulas de história, ao estudar a época das grandes navegações, como demonstram as falas abaixo:

Quando a gente trabalha história a gente costuma contar pra eles que antigamente os portugueses não sabiam que a Terra era redonda. Muito antes disso ainda, muito antes, eles imaginavam que, uma teoria de que a Terra era plana, era um tabuleiro plano em cima de longos elefantes, e que a água caía, então, no final do tabuleiro tinha o mar e etc. Então de repente a criança quando ouve esse tipo de coisa, uma professora pode ter passado isso, eles podem imaginar que a Terra vai chegar num final, acho que pode acontecer de eles falarem isso (PF).

Eu comentei na sala de aula, que aproximadamente em 1450 acreditava-se que a Terra era um plano e era sustentada por quatro elefantes, era bem interessante (...) (...) isso é bem interessante porque era visto no século 15 com as grandes navegações, eles achavam que chegaria o final do mundo e um monstro ou alguma outra coisa que não explicada pela ciência ou pela religião poderia engolir e acabar, eles tinham esse pensamento (CJ).

Eu já começo com uma história de o que se pensava antigamente do que era o planeta, eu trago as idéias que tinha, que antes parecia que era um prato, tem até aquela idéia dos elefantes (...) eu começo a falar das viagens, dos navegadores, que achavam que ia chegar num lugar e ia cair... (PJ).

O professor CG propõe que os alunos façam tais comparações, através de um debate entre dois grupos da sala, um defendendo antigas teorias que defendiam que a Terra seria plana e outro defendendo a esfericidade da Terra, ambos após pesquisa de evidências que sustentassem suas idéias.

O professor relatou que um de seus alunos considerou a longa sobrevivência das antigas teorias sobre a forma plana da Terra como consolo para sua dificuldade em compreender sua esfericidade:

Logicamente que você tem que trazer todo aquele conhecimento de como era no início, de que as pessoas realmente elas achavam que (a Terra) era plana, pra eles entenderem que não foi fácil (a mudança das idéias). E teve assim até uma (aluna) que falou: *“Ah, professora, se os homens levaram tantos anos assim pra descobrir, eu acho que não tem problema se eu não entendi muito bem. Tipo assim, se eles*

*levaram séculos pra chegar a essa conclusão, eu já estou assim melhor que eles” (PL).*

A maior utilização da História da Ciência para a situação A poderia ser explicada por uma maior divulgação da história da descoberta da Forma da Terra, comparada à história do conhecimento da Fotossíntese.

### **Situação B: Alimentação Vegetal**

Nenhum professor propôs uma estratégia que envolvesse o uso da História da Ciência para a situação B. Isto pode estar indicando uma falta de conhecimento dos professores sobre esta história, o que indica, conseqüentemente, uma falta de divulgação desta.

## **3.7 ESTRATÉGIAS INADEQUADAS**

Apesar deste estudo não ter como objetivo a avaliação do potencial de gerar aprendizagem a partir da utilização das estratégias propostas, algumas foram classificadas como inadequadas para o tratamento dos temas em questão, ou por não lidarem com o assunto ou por induzirem ao erro. Estas não foram contabilizadas como estratégias válidas para este estudo, que considerou apenas aquelas com potencial de ensinar o tema proposto, direta ou indiretamente.

### **Situação A: Forma da Terra**

Três estratégias inadequadas foram propostas para a situação A:

Eu pediria então pra ele caminhar um pouco mais em qualquer lugar na rua dele ver se um dia ele iria cair, nesse vazio, ou mesmo pediria pra ele pensar um pouco, de tanto que ele já caminhou, nesse tempo de vida dele, se ele algum dia já caiu fora, no fim, e acredito que ele iria pensar, analisar, ou mesmo medir, ou perguntaria pros pais, também, no caminhar dos pais, se algum dia caiu fora da superfície, pra ele tentar ver, na verdade, que não era verdade isso, né? (CM).

Esta atividade tem características de atividades experimentais, já que propõe um teste de hipótese sobre se cairíamos da superfície da Terra se caminhássemos. Porém é considerada completamente inválida, pois, mesmo que a Terra fosse plana e tivesse um final no qual poderíamos cair, seria possível que o aluno e seus pais já

tivessem caminhado bastante na região central deste plano sem nunca terem atingido o suposto fim da superfície.

Um professor propõe a apresentação de desenhos para ensinar sobre a forma da Terra, porém se equivoca quanto à forma geométrica do desenho que utilizaria para representar a Terra:

Eu mostraria pra ele, porque um aluno de quinta série gosta muito de desenho, trabalha muito com desenho (...) eu mostraria uma **circunferência** e daria pra ele o que acontece, realmente (...) uma noção mais de geografia pra série, pra ele ter uma base do que é a realidade da Terra (CC).

Outro professor demonstra a intenção de utilizar a estratégia da 'Problematização, Argumentação e Contestação', até justificando seu uso e utilizando nomes de teóricos que a defenderam, como Piaget. Porém não conseguiu criar uma situação-problema adequada para o assunto. Em sua fala, aparentemente o professor acredita que em uma Terra plana seria possível de se caminhar e dar uma volta e somente em uma Terra esférica seria possível se dar mais de uma volta:

Então eu faria mais pergunta assim pra ele: “*Você daria só uma volta? Você não iria explorar mais? Será um espaço vazio mesmo?*” Então eu perguntaria pra ele várias vezes: “*Você faria isso mesmo?*” Pra causar aquele desequilíbrio, que como os pesquisad... que como ... de Piaget, equilíbrio e acomodação, é isso mesmo, né? “*É só uma volta? Duas?*” E aí depois que ele tivesse a resposta “*Sim professora, faria somente isso*”, aí traria pra ele depois alguns estudos de livros, alguma coisa que mostrasse a superfície da terra (PM).

### **Situação B: Alimentação Vegetal**

Dois professores sugeriram deixar uma planta ou parte dela fechada dentro de um saco plástico:

Você cobre a planta com saco, com saco plástico, aí você percebe a inspiração... pra você perceber a inspiração e a transpiração da planta (CJ).

Com a planta é mais a questão da água, pra mostrar que ela elimina água, aí a gente amarra saquinhos na planta e deixa para o dia seguinte, pra eles observarem que começa a encher de água o saquinho, que no caso ela elimina água no processo dela também de fotossíntese, então dá pra observar a água (CH).

Os objetivos desta atividade, além de não estarem relacionados à alimentação vegetal, e por isso não terem sido considerados neste trabalho como experimentos

para se tratar o assunto proposto, demonstram equívocos de interpretação dos professores. Um deles afirma que esta atividade iria evidenciar a transpiração<sup>17</sup> que realmente ocorre, mas não está relacionada ao processo de fotossíntese. Em sua fala o professor confunde a transpiração com a inspiração (processo de captura de ar pelo sistema respiratório, que ocorre nos animais). Outro professor afirma que esta atividade evidenciaria a eliminação de água pela fotossíntese. Na verdade a planta elimina água, porém isto ocorre através da transpiração, e não da fotossíntese, processo no qual a planta absorve água do solo.

Um dos professores sugere a experiência de germinar sementes em diferentes temperaturas:

A germinação a gente põe num ambiente natural e um outro na geladeira (...) porque o que está no ambiente natural ele germina, o que está na geladeira não, porque está muito frio (PI).

Esta experiência demonstra a intenção do professor realizar uma atividade prática utilizando plantas, mas não foi considerada válida por não estar relacionada à alimentação vegetal. Além disto, o professor não especificou qual semente utilizaria para esta experiência, o que não poderia ser de qualquer espécie, já que algumas até necessitam passar por baixas temperaturas para quebrar a dormência e poder germinar.

---

17 "Transpiração é a perda de água por evaporação que ocorre através da superfície corporal de plantas e animais. Nas plantas, a perda de água para a atmosfera se dá principalmente nas folhas, através dos estômatos, que se abrem para a planta poder absorver o gás carbônico necessário à fotossíntese." (AMABIS e MARTHO, 1995, p.631)

## ***CAPÍTULO 4: A ESCOLHA DAS ESTRATÉGIAS***

### **DIDÁTICAS: POSSÍVEIS INFLUÊNCIAS**

Foram apresentadas, aos professores participantes deste estudo, duas situações didáticas contendo uma concepção alternativa, uma sobre o tema Forma da Terra (situação A) e outra sobre Alimentação Vegetal (situação B). No capítulo anterior foram apresentadas, classificadas e discutidas as estratégias didáticas propostas pelos professores para lidar com estas situações didáticas. No presente capítulo foram analisados alguns fatores que podem estar interferindo na proposição de estratégias, como fatores relacionados à própria estratégia didática, tais como sua popularidade e abrangência (analisados no tópico 4.1); fatores pessoais dos professores, tais como sua concepção de aprendizagem e sua formação (analisados no tópico 4.2); e o próprio conteúdo em si (analisado no tópico 4.3).

O quadro 4.1 apresenta uma síntese da proposição de estratégias. Mostra, para cada um dos seis tipos de estratégia, quais professores a citaram para lidar com a situação A e a situação B. Muitos professores propuseram mais de uma estratégia, ou ainda, atividades que envolvem mais de um tipo de estratégia; assim, o número de citações é maior do que o número de professores. Nos casos dos professores que citaram mais de uma vez a mesma estratégia, este número é apresentado entre parênteses, após a dupla de letras que corresponde à designação deste professor.

Estratégias Didáticas		Situação A: Forma da Terra	Situação B: Alimentação Vegetal
1 Apresentação	Indireta	PA(4), PB, PC, PD(2), PE(2), PF, PG(4), PH(2), PI, PJ(2), PL, PM(2), PN(2), PO(4), PP CA, CB(2), CD(3), CE(2), CF, CG, CH(2), CI(2), CJ(3), CL(4), CN(3), CO, CP	CD, CF, CH, CJ, CN(3), CP(2) PG, PH, PJ, PN, PO(2), PP
	Direta	PO CH, CL(2)	PA, PB, PG, PI, PM, PN, PO CC, CF, CH(2), CI, CJ, CL, CN, CM
2 Atividades Experimentais		CA, CP	PA, PE(2), PF, PG(3), PH, PI(3), PJ, PL, PM, PN, PO, PP CA, CB, CD, CE(3), CG(2), CI, CL(2), CO(2), CM, CP(2)
3 Problematização, Argumentação e Contestação		PE, PI, PJ, PL, CE, CG	PE, PI, PJ CB, CE
4 Persuasão, Explicação e Repetição		PF CJ	CF, CJ, CM, CO PC, PD, PF
5 Leitura de Textos		PG, PJ, PH, PI CG, CN, CO	PD, PE, PJ, PO, PP CE, CF, CH, CJ, CN, CO, CP
6 História da Ciência		PF, PH, PL, PI, PJ CG, CJ	

Quadro 4.1: Citações dos professores para cada tipo de estratégia

#### 4.1 POPULARIDADE E ABRANGÊNCIA: Fatores das Estratégias

Este tópico avalia a popularidade de cada estratégia, através da frequência com que esta foi citada. É analisada também a abrangência de cada uma, comparando se esta foi utilizada exclusivamente em uma ou nas duas situações.

A popularidade de cada estratégia foi determinada pelo número de citações que cada uma recebeu em cada situação didática (tabela 4.1) e o número de professores que citou cada estratégia para cada situação (tabela 4.2).

Estratégia		Número de citações que recebeu para a situação A	Número de citações que recebeu para a situação B	Total de citações para as duas situações
Apresentação	Direta	4	16	20
	Indireta	56	16	72
Atividades Experimentais		2	33	35
Problematização		6	5	11
Persuasão		2	7	9
Textos		7	12	19
História da Ciência		7	0	7
		Total: 84	Total:89	Total:173

**Tabela 4.1:** Número de citações recebidas por cada estratégia na situação A, situação B e no total (soma das duas).

Estratégia		Número de professores que a citou para a situação A	Número de professores que a citou para a situação B	Número de professores que a citou para uma ou ambas as situações
Apresentação	Direta	3	15	15
	Indireta	28	13	29
atividades experimentais		2	22	22
Problematização		6	5	7
Persuasão		2	7	7
Textos		7	12	16
História da Ciência		7	0	7

**Tabela 4.2:** Número de professores que citaram cada estratégia para a situação A, situação B e número total de professores que a citou.

Para a análise da abrangência ou especificidade de cada estratégia, são consideradas apenas as citações dos professores que a mencionam, garantindo que estes professores conhecem a estratégia. É investigado, então, se estes professores utilizam esta estratégia exclusivamente para a situação A, exclusivamente para a situação B ou em ambas, de modo a investigar a adequabilidade do uso, pelos

entrevistados, de cada estratégia para os temas específicos em questão, investigando o quanto o próprio conteúdo envolvido influencia na escolha da estratégia. Os resultados permitem inferir que algumas estratégias foram consideradas, pelos entrevistados, como mais adequadas para um tema do que para o outro.

Estratégia	Número de profs. que a citam	Profs. que a citam nas duas situações		Profs. que a citam exclusivamente pra uma situação		Dentre os que a utilizam, porcentagem dos que a utilizam só para a situação A	Dentre os que a utilizam, porcentagem dos que a utilizam só para a situação B	
		Número	Porcentagem em relação aos que a citam	Número	Porcentagem em relação aos que a citam			
Apresentação	Direta	15	3	20%	12	80%	0%	80%
	Indireta	29	12	41%	7	59%	55%	3%
Atividades Experimentais	22	2	9%	20	91%	0%	91%	
Problematização	7	4	57%	3	43%	29%	14%	
Persuasão	7	2	29%	5	71%	0%	71%	
Textos	16	3	19%	13	81%	25%	56%	
História da Ciência	7	0	0%	7	100%	100%	0%	

**Tabela 4.3:** Abrangência ou especificidade de cada estratégia. Número e porcentagem dos professores que citam cada estratégia especificamente para uma determinada situação didática.

Em seguida são analisadas a popularidade e a abrangência de cada grupo de estratégias didáticas.

#### 4.1.1 Apresentação

A estratégia 'Apresentação' foi a mais citada, com 92 citações, vindas de 29 dos 30 professores. O professor que não a citou, intencionou citá-la, porém sugeriu a apresentação de uma figura inadequada para o tema em questão, que não foi considerado como estratégia válida. Suponho que a grande popularidade desta



estratégia tenha ocorrido pela crença de que a observação do objeto de estudo ou de sua ilustração gera, facilita, contextualiza ou motiva a aprendizagem.

A estratégia 'Apresentação Indireta' foi citada por 28 professores, 56 vezes, para a situação A (o que representa 67%<sup>18</sup> do total de 84 citações para esta situação). Esta abrange atividades de observação do globo terrestre, esferas de isopor ou bola de futebol, frutas esféricas (laranja e abacate), fotos, ilustrações e filmes contendo imagens do nosso planeta. Alguns professores justificam que apresentariam o globo terrestre considerando-o que ele seria o próprio conhecimento sobre a forma da Terra, como o professor da seguinte fala: *“Você vai mostrar o formato da Terra (...) uma coisa que já vem pronta, é redonda pronto e acabou, quer dizer, você já mostrou o conhecimento pronto pra eles”*. Diversos professores afirmam que apresentariam o globo pela sua disponibilidade e facilidade de uso na escola, alguns até apresentando-o e discutindo o assunto 'Forma da Terra' mesmo quando não era este o assunto da aula, como nos conta um professor sobre os motivos que o fizeram levar o globo para a sala de aula *“Aí a estagiária falou assim pra mim: 'Eu vou buscar o mapa'. Veio buscar o mapa. Não encontrou. Aí ela pegou o globo”*. A utilização de fotos, figuras e filmes com imagens do planeta foi também bastante utilizada, acredito que isso ocorreu também pela disponibilidade deste material (inclusive no livro didático) e pela falta de possibilidade de se observar o objeto 'planeta' em si. Ainda assim, três professores citaram este tipo de estratégia, provavelmente por acreditar no poder de aprendizagem que a observação carrega. Um professor citou a observação direta como utópica, porém ideal, sugerindo a observação da Terra a partir de uma nave espacial. Três professores sugeriram a observação direta de outros astros, o que é possível e poderia, por analogia, gerar o aprendizado da forma da Terra.

Já para a situação B houve igualdade na distribuição entre a apresentação direta e a indireta: 16 citações para cada. O maior número de citações para a 'apresentação direta', comparado à situação A, pode ser justificado pela maior facilidade que o material (uma planta) apresenta de ser levado à sala de aula ou de ser observado em um jardim ou horta. Mesmo que os alunos já tenham visto uma planta, sua observação direcionada, orientada pelo professor, permite a observação de detalhes ainda não reparados, o que pode ser um motivo para justificar o alto

---

18 As porcentagens apresentadas neste trabalho foram arredondadas para números inteiros.

número de citações para esta atividade. Três destas citações foram referentes à submissão do objeto a condições especiais, como a submissão de folhas ao microscópio, objetivando a observação dos estômatos.

Os dados da tabela 4.3 demonstram que a 'Apresentação Direta' foi sugerida por 80% dos professores que a citaram como exclusividade para a situação B. Não houve professor que tenha citado a 'Apresentação direta' exclusivamente para a situação A. A alimentação vegetal envolve um objeto (a planta) que é mais fácil de ser observado diretamente (em comparação com o planeta Terra) e, apesar da simples observação da planta não ser capaz de gerar o aprendizado de como esta se alimenta, permite contextualizar, motivar e aproximar o aluno do que está sendo ensinado. Esta diferença no número de citações de 'Apresentação Direta' indica que a situação B apresenta maior compatibilidade com esta estratégia, sendo mais fácil observar diretamente o objeto relacionado à situação B (uma planta) do que o objeto relacionado à situação A (o planeta inteiro). Já a 'Apresentação Indireta' (estratégia citada pelo maior número de professores e com o maior número de citações, apesar de bastante utilizada nas duas situações, foi citada por 55% dos professores que a utilizaram (16 de 29) exclusivamente para a situação A. A forma da Terra (situação A) é um tema cuja apresentação direta não poderia ser realizada na sala de aula, assim os professores que desejavam fazer com que o aluno visualizasse a forma da Terra, só tinham como possibilidade a observação indireta. A observação indireta também poderia ser utilizada como estratégia para a situação B, o que ocorreu, mas somente por 13 professores (em contraste aos 29 que a citaram para a outra situação). Acredito que o menor número de citações de apresentação indireta para a situação B (16), comparado ao número de citações desta estratégia para a citação A (56), pode ter várias causas: 1) se apenas para contextualização, seria considerado menos necessário, pois os alunos com certeza já viram e já têm uma imagem na memória do que seria uma planta, o que não ocorre necessariamente com a imagem do planeta; 2) se o objetivo for a ilustração, a possibilidade de se observar uma planta real tira o encanto e a necessidade de se observar apenas uma foto ou figura. Algumas das observações indiretas (uso de figuras) foram justificadas neste caso por uma utilização associada a textos, ou seja, a utilização de uma figura de uma planta com setas e textos, indicando os reagentes e os produtos da fotossíntese, nas partes correspondentes da planta.

Estes dados indicam que a 'Apresentação' é uma estratégia popular (já que utilizada por 29 dos 30 professores) mas que a escolha por "Apresentação Direta" ou 'Indireta' depende da situação didática apresentada, dependendo, portanto, não somente da criatividade do professor em escolher estratégias didáticas, mas do próprio tema em questão e da possibilidade de observação dos objetos envolvidos.

#### **4.1.2 Atividades Experimentais**

A estratégia 'Atividades Experimentais' foi popular apenas para a situação B, na qual recebeu 33 citações, vindas de 22 professores (73% do total de professores), como demonstrado nas tabelas 4.2 e 4.3. Já para a situação A recebeu apenas duas citações, de dois professores. Voltando ao capítulo anterior, podemos verificar que as duas citações de atividades experimentais para a situação A correspondem à mesma atividade, enquanto que para a situação B o conjunto de professores apresentou seis diferentes tipos de experimentações.

Os dados da tabela 4.3 apontam que 91% dos professores que utilizaram esta estratégia, a utilizaram exclusivamente para a situação B.

Acredito que a variedade e o grande número de citações desta estratégia para a situação B podem ser justificados pela disponibilidade e facilidade de manipulação do material necessário para realizá-la, pela facilidade de submissão do material (pequenas plantas) a diferentes condições (ausência ou presença de luz, água, terra, raiz, adubo ou ar externo). Suponho que o conhecimento do professor sobre possibilidades de realização de experimentos sobre o assunto justifica o grande número de citações. Muitos afirmaram realizar as atividades experimentais que são sugeridas pelo próprio livro didático. Alguns deles demonstram não ter compreendido os objetivos desta, desejando realizar o experimento recomendado pelo livro, porém justificando sua realização de maneira conceitualmente inadequada. Mesmo sem compreendê-los consideraram possível e importante realizar tais atividades.

A atividade experimental citada para a situação A não se referia ao ensino da forma da Terra em si, que foi apenas demonstrada como fato utilizando um globo, mas à hipótese (apresentada pelo aluno da situação didática) de que cairíamos

desta caso caminhássemos sobre a superfície da Terra em linha reta, o que foi feito com os dedos sobre o globo.

Por estes dados podemos concluir que a estratégia 'Atividades Experimentais' foi considerada adequada apenas para a situação B.

### **4.1.3 Problematização, Argumentação e Contestação**

A estratégia 'Problematização, Argumentação e Contestação' foi considerada pouco popular, já que recebeu apenas onze das 173 citações, como mostra a tabela 4.2. Foi citada por apenas sete professores (23% do total) como mostra a tabela 4.3.

O pequeno número de citações para esta estratégia pode estar demonstrando uma falta de conhecimento do professor sobre as potencialidades da estratégia ou sobre como utilizá-la. Dois outros professores ainda tentaram utilizar esta estratégia, porém de maneira conceitualmente inadequada, um para a situação A e outro para ambas as situações, o que, neste caso, demonstra intenção de utilizá-la, porém falta de conhecimento conceitual ou falta de clareza das argumentações relacionadas ao assunto.

A contestação é uma estratégia didática muito discutida e recomendada para o ensino de ciências, especialmente a partir da década de 1980, sendo considerada como a estratégia com melhor potencial de gerar mudança conceitual nos alunos. A mudança conceitual (troca da concepção alternativa pela visão cientificamente aceita) foi, no final da década de 1980 e início da década de 1990, considerada como sinônimo de ensino de ciências e continua sendo recomendada por diversos autores. A contestação é defendida como estratégia para gerar problematização justamente em temas para os quais os alunos apresentam concepções alternativas, pois é capaz de fazer com que os alunos percebam as inconsistências desta concepção e sintam a necessidade de transformá-la e ampliar seus conhecimentos sobre o assunto. Sua baixa citação como estratégia didática provavelmente indica o desconhecimento desta, pelos professores participantes do presente estudo, provavelmente devido à falta de divulgação desta estratégia (dentre professores que não a citaram) nos cursos de formação de professores e nos próprios livros didáticos, fonte de consulta tanto para as questões de conteúdo quanto para a

obtenção de sugestões de estratégias didáticas, como afirmaram alguns dos entrevistados. Ou poderia, ainda, estar indicando a falta de credibilidade ou de adequabilidade, na opinião dos entrevistados, do uso desta estratégia para gerar aprendizado nas situações didáticas apresentadas.

Esta estratégia recebeu seis citações para a situação A e cinco citações para a B, números bastante semelhantes, o que indica sua abrangência, permitindo ser usada nas duas situações. É citada por apenas sete professores, sendo que quatro deles a utilizaram para as duas situações, dois a utilizaram exclusivamente para a A e um exclusivamente para a B. Não há dados suficientes para analisar estatisticamente, mas se sugere que a proposição desta estratégia seja mais uma característica do professor, já que a maioria que a mencionou o fez para as duas situações, do que do conteúdo em si.

#### **4.1.4 Persuasão, Explicação e Repetição**

A estratégia 'Persuasão, Explicação e Repetição' foi citada duas vezes para a situação A e sete vezes para a B. Esta estratégia pode ser considerada como pouco popular, já que recebeu apenas nove das 173 citações. É importante lembrar que foram classificadas neste grupo apenas aquelas respostas cuja explicação foi a única alternativa proposta ou, quando associada à outra, foi dita com mais ênfase ou justificada como a melhor alternativa para o caso.

Dos sete professores que citaram esta estratégia, dois a utilizaram nas duas situações e cinco exclusivamente para a B. Os professores que as utilizaram para ambas as situações demonstram ter essa estratégia como sua característica profissional, independente do conteúdo que estão tratando. Já os cinco que a utilizaram exclusivamente para a situação B aparentemente demonstram acreditar que este tema necessita de mais explicações orais do que o outro.

Suponho que a diferença de citações entre os dois temas possa estar relacionada ao fato de diversos professores terem afirmado não achar necessário uma explicação para ensinar que a Terra é redonda, já que muitos acharam que este assunto já é dominado pelos alunos ou ainda que a estratégia de apresentação (do globo terrestre ou de figuras) é suficiente para o aprendizado. Já para o tema

relacionado à situação B, todos os professores acharam necessária uma explicação, mesmo quando associada à outra estratégia. Acredito que isto ocorra pelo fato do tema 'Alimentação Vegetal' não poder ser visualizado através da simples observação (seja direta ou indireta) e por envolver diversos termos, dentre eles reagentes e produtos da fotossíntese, o que, segundo os professores, requer explicações e repetição destas para que ocorra a memorização dos mesmos.

#### **4.1.5 Leitura de Textos**

A 'Leitura de Textos' recebeu 19 citações. Destas, sete foram para a situação A e doze para a B. Esta estratégia foi citada por 16 professores, sendo que três deles a citaram para as duas situações e 13 deles a citaram somente para uma, sendo quatro citações (25%) para a situação A e nove (56%) a B. Os três professores que a citaram para as duas situações demonstram que utilizam a estratégia independente do tema. Das quatro citações exclusivas para a situação A, três delas referem-se à leitura de textos sobre teorias antigas sobre a forma da Terra e uma não especifica o tema do texto. Assim, suponho que o maior número de professores que utiliza a leitura como estratégia para a situação B pode ser interpretado como uma maior necessidade de fonte de informações, já que há um maior número de termos relacionados ao assunto 'Alimentação Vegetal' do que à 'Forma da Terra'. Isto fez com que, muitos professores, mesmo utilizando outras estratégias para a situação B, como a apresentação de figuras, associaram textos a elas, com setas indicando os reagentes e os produtos da fotossíntese, nas partes correspondentes da planta. Acredito também que exista um maior número de textos que tratam da fotossíntese e da alimentação vegetal, já que o próprio livro didático, mesmo quando descreve o planeta Terra, nem sempre enfatiza a sua forma. Suponho também que a crença de que a visualização do globo seria suficiente para o aprendizado a situação A, associado à facilidade de apresentá-lo, tenha feito com que muitos professores achassem desnecessário utilizar textos para esta situação.

#### 4.1.6 Uso da História da Ciência

O uso da 'História da Ciência' foi citado sete vezes para a situação A (por sete professores) e nenhuma vez para a situação B. Isto pode ser interpretado como uma avaliação, pelos professores, de uma melhor adequabilidade da estratégia para este tema, ou como uma falta de conhecimento, pelo professor, da História da Ciência relacionada ao tema da situação B, o que, conseqüentemente, estaria relacionado à falta de divulgação desta nos livros didáticos e nos cursos de formação. Nenhum dos professores citou que na Grécia antiga já se sabia sobre a forma da Terra e que já haviam calculado, inclusive, seu diâmetro<sup>19</sup>. A maioria das respostas deste grupo relaciona o conhecimento da esfericidade da Terra com as navegações do século XIV, sendo tratadas em aulas de história e não de ciências.

#### 4.2 OS PROFESSORES: Fatores pessoais

Neste tópico foram analisados dois fatores pessoais dos professores que supostamente interferem na escolha da estratégia didática pelo professor: sua concepção de aprendizagem e sua formação.

O quadro 4.2 apresenta, referente a cada professor, os tipos de estratégias e número de citações que cada professor propôs para cada situação.

---

<sup>19</sup> Dentre todos os entrevistados, apenas um dos professores participantes da fase de entrevista piloto (cujos dados não foram considerados) mencionou este episódio da história das ciências.

Prof	Situação A						Situação B							
	Observação		Atividades Experimentais	Problematização	Persuasão	Leitura de Textos	História da Ciência	Observação		Atividades Experimentais	Problematização	Persuasão	Leitura de Textos	História da Ciência
	Indireta	Direta						Indireta	Direta					
PA	XXXX							X	X					
PB	X							X						
PC	X										X			
PD	XX										X	X		
PE	XX			X						XX	X	X		
PF	X				X		X			X		X		
PG	XXXX					X		X	X	XX X				
PH	XX					X	X	X		X				
PI	X			X		X	X	X		XXX	X			
PJ	XX			X		X	X	X		X	X	X		
PL	X			X			X			X				
PM	XX							X		X				
PN	XX							X	X	X				
PO	XXX X	X					XX	X		X		X		
PP	X							X		X		X		
CA	X		X							X				
CB	XX									X	X			
CC								X	X					
CD	XXX							X		X				
CE	XX			X						XX X	X	X		
CF	X							X	X		X	X		
CG	X			X		X				XX				
CH	XX	X						X	XX			X		
CI	XX								X	X				
CJ	XXX				X		X	X			X	X		
CL	XXXX	XX						X		XX				
CM								X		X	X			
CN	XXX					X		XXX	X			X		
CO	X					X				XX		X	X	
CP	X		X					XX		XX		X		

Quadro 4.2: Citações dos professores para cada tipo de estratégia. Cada "X" representa uma citação.



### 4.2.1 A concepção de aprendizagem

Neste tópico, é analisada a influência da concepção de aprendizagem do professor na sua escolha de estratégias didáticas. A concepção de aprendizagem foi classificada de acordo com a percepção do professor da concepção alternativa presente na situação didática a ele apresentada. Assim, os professores foram classificados em dois grupos<sup>20</sup>: 1º: aqueles que demonstram, claramente, perceber a concepção alternativa como uma explicação coerente para o aluno, sendo uma interpretação pessoal das informações recebidas (tanto pelos sentidos como pela cultura) e que faz parte de seu processo de construção de conhecimento e 2º: aqueles que não demonstram perceber a concepção alternativa desta maneira.

#### ***Comparando o número de estratégias e de citações***

A tabela 4.4 apresenta o número de estratégias citadas por cada professor, para a situação A, situação B e no total e, também, o número de citações total de cada um. Em destaque, os professores que demonstraram perceber a concepção alternativa do aluno em pelo menos uma das situações.

Analisando as médias do número de tipos de estratégias propostas, observamos que esta é maior para o grupo de professores que perceberam a concepção alternativa (3,45, variando entre 2 e 5), comparada ao grupo de professores que não a perceberam em nenhuma das situações, que é de 2,68 (variando entre 1 e 4) estratégias. Quanto ao número de citações total, a média entre os que perceberam a concepção é de 7,27 (variando entre 3 e 10), também maior do que a dos professores que não a perceberam, que é de 4,9 (variando entre 2 e 9). Estes dados poderiam estar indicando que os professores que reconheceram a concepção alternativa apresentaram uma criatividade maior na proposição de diferentes estratégias e no número de atividades que as utilizam. Como estes professores consideram que os alunos interpretam as informações que recebem, devem considerar necessário um maior número de estratégias e de atividades para que a aprendizagem ocorra. Enquanto isto, os professores que não percebem a

---

20 Detalhes sobre os critérios para esta classificação são discutidos no item 2.2.2 do capítulo 2.

concepção, e consideram o erro conceitual do aluno como apenas falta de conhecimento, devem acreditar que um pequeno número de atividades seja suficiente que o aluno receba a informação desejada.

Professor	N. de estratégias			Total de citações
	Situação A	Situação B	Total	
PA	1	2	2	6
PB	1	1	1	2
PC	1	1	2	2
PD	1	2	3	4
PE	2	3	4	7
PF	3	2	4	5
PG	2	3	3	10
PH	2	2	4	5
PI	4	3	5	9
PJ	4	4	5	9
PL	3	1	4	4
PM	1	2	2	4
PN	1	3	2	5
PO	2	3	3	9
PP	1	2	3	3
CA	2	1	2	3
CB	1	2	3	4
CC	0	2	1	2
CD	1	2	2	5
CE	2	3	4	8
CF	1	4	3	5
CG	4	1	5	6
CH	2	4	2	8
CI	1	2	2	4
CJ	3	4	5	8
CL	2	2	2	9
CM	0	3	3	3
CN	2	3	2	9
CO	2	3	3	6
CP	2	3	3	7

**Tabela 4.4:** Criatividade e flexibilidade de cada professor. Número de estratégias citadas por cada professor para a situação A e situação B e total de citações de cada professor. Os professores que perceberam a concepção alternativa estão em destaque.

### Comparando a utilização de cada tipo de estratégia

O quadro 4.3 apresenta as citações de cada tipo de estratégias didáticas por cada professor que percebeu a concepção do aluno como construção pessoal em uma ou em ambas as situações didáticas.

Prof	Situação A							Situação B						
	Ap. Indireta	Ap. Direta	Atividades Experimentais	Problematização	Persuasão	Texto	História da Ciência	Ap. Indireta	Ap. Direta	Atividades Experimentais	Problematização	Persuasão	Texto	História da Ciência
PE	x x			x						x x	x		x	
PG	xxxx					x		x	x	xx x				
PI	x			x		x	x		x	x x x	x			
PN	x x							x	x	x				
PO	x xx x	x						xx	x	x			x	
CE	xx			x						xx x	x		x	
CG	x			x		x	x			xx				
CH	xx	x						x	xx				x	
CJ	xxx				x		x	x	x			x	x	
CL	xxxx	xx							x	xx				
CM									x	x		x		

**Quadro 4.3:** Citações mencionadas por cada professor para cada tipo de estratégia. Cada “X” representa uma citação. Apresenta somente os professores que perceberam a concepção alternativa do aluno como construção pessoal em pelo menos uma das situações, destacado a situação na qual esta percepção ocorreu.

A tabela 4.5 apresenta a média do número de citações que cada estratégia recebeu entre os onze professores que perceberam a concepção alternativa em pelo menos uma das situações e entre os 19 professores que não perceberam a concepção alternativa em nenhuma das situações apresentadas. A tabela 4.6

apresenta a porcentagem dos professores que citaram cada estratégia entre esses dois grupos.

	Ap. Indireta	Ap. Direta	Atividades Experimentais	Problematização	Persuasão	Texto	História da Ciência
<b>Perceberam CA</b>	2,82	1,09	1,64	0,64	0,27	0,73	0,27
<b>Não perceberam CA</b>	2,21	0,37	0,89	0,21	0,32	0,59	0,21

**Tabela 4.5:** Médias de citações que cada estratégia recebeu entre os professores que perceberam a concepção alternativa em pelo menos uma das situações (11 professores) e entre os que não perceberam a concepção alternativa em qualquer situação (19 professores).

	Ap. Indireta	Ap. Direta	Atividades Experimentais	Problematização	Persuasão	Texto	História da Ciência
<b>Perceberam CA</b>	91%	72%	82%	36%	18%	72%	27%
<b>Não perceberam CA</b>	95%	37%	68%	16%	26%	42%	21%

**Tabela 4.6:** Porcentagem dos professores que utilizou cada uma das estratégias (em uma ou ambas as situações) no grupo de professores que perceberam a concepção alternativa em pelo menos uma das situações (11 professores) e no grupo de professores que não perceberam a concepção alternativa em nenhuma situação (19 professores).

Analisando as duas tabelas acima é possível observar que a 'Apresentação Indireta' foi utilizada pela maioria dos professores, independente se perceberam ou não a concepção. Observa-se também que os professores que perceberam a concepção alternativa do aluno como construção pessoal apresentaram uma média de citações para a estratégia 'Apresentação Indireta' maior dos que não a perceberam (2,82 comparada a 2,21). Já a 'Apresentação Direta' foi utilizada por

72% dos professores que perceberam a concepção, comparado a apenas 37% dos que não a perceberam. Os professores que a perceberam apresentaram uma média de citações consideravelmente maior (1,09 comparado a 0,37) do que o grupo de professores que não percebeu a concepção.

A estratégia 'Atividades Experimentais' foi citada por 82% dos professores que perceberam a concepção alternativa, porcentagem um pouco maior dos que os 68% dos professores que não perceberam a concepção alternativa e utilizaram esta estratégia. O número médio de citações dos professores que perceberam a concepção alternativa para esta estratégia foi de 1,64, resultado consideravelmente maior do que do que os professores que não a perceberam, que foi de 0,89 citações.

A diferença de citações entre os professores que perceberam e os que não perceberam a concepção alternativa foi maior para a estratégia de 'Problematização, Argumentação e Contestação, na qual a média de citações foi três vezes maior entre os professores do primeiro grupo (0,64 por professor, contra 0,21). Esta estratégia foi citada por 36% dos professores que perceberam a concepção alternativa (sendo que 27% deles a utilizaram em ambas as situações, conforme dados da tabela 4.5) e por apenas 16% dos que não a perceberam.

A estratégia de 'Persuasão, Explicação e Repetição' foi a única que recebeu uma média maior (18% a mais) de citações pelos professores que não perceberam a concepção do que pelos que a perceberam, assim como um maior número de professores que a utilizaram (26% comparado a 18%).

A estratégia de 'Leitura de Textos' recebeu mais citações dentre os professores que perceberam a concepção alternativa, apresentando uma média de 0,73 citações contra 0,59 citações dentre os que não a perceberam. Foi utilizada por 72% dos professores que perceberam a concepção e 42% dos professores que não a perceberam.

A estratégia de 'Uso da História da Ciência' foi a que recebeu um menor número citações do conjunto dos professores, ainda assim recebeu uma média maior dentre os professores que perceberam a concepção alternativa. Foi utilizada por 27% dos professores que perceberam a concepção e por 21% dos que não a perceberam.

Comparando os dados, podemos notar que apenas a estratégia de 'Persuasão, Explicação e Repetição' recebeu uma média maior de citações pelos professores que não perceberam a concepção alternativa do aluno. Estes dados poderiam ser interpretados como coerentes, pois estes professores, por não considerarem as crianças como capazes de construir explicações próprias e de interpretar as explicações que recebem, acreditam, mais do que os outros, no poder que uma explicação teria de gerar aprendizado. São dados condizentes com os do trabalho de Harres (2001) e de Haschweh (1996), que, classificando as estratégias gradualmente de acordo com o potencial de indução de mudança conceitual em cinco grupos (explicação e/ou repetição; convencimento; refutação; desenvolvimento e reestruturação), concluem que os professores que não percebem a concepção tendem a citar estratégias mais próximas ao seu primeiro grupo (explicação e/ou repetição).

Todas as outras estratégias receberam um número maior de citações pelos professores que perceberam a concepção alternativa do aluno, especialmente as estratégias de 'Problematização', 'Apresentação Direta', e 'Atividades Experimentais'. Estes dados podem ser considerados como coerentes, já que os professores que acreditam que os alunos constroem explicações a partir da interpretação da realidade e das informações que recebem, estes professores acreditam que apenas explicar um assunto não é suficiente e tendem a achar necessário um maior contato do aluno com o objeto de estudo em si, através de observações e experimentações. Acreditam, ainda, que se o aluno possui uma concepção alternativa que o satisfaz, é necessário que esta seja contestada, problematizada a partir de argumentos ou da própria observação dos resultados de uma experiência, para que ele perceba as incoerências desta concepção e sinta a necessidade de buscar uma nova explicação. Estes dados também são condizentes também com os trabalhos de Harres (1996) e Hashweh (2001), que afirmam que os professores que percebem a concepção alternativa tendem a oferecer estratégias mais próximas das últimas em sua classificação, que avaliava o grau de indução de mudança conceitual (explicação e/ou repetição; convencimento; refutação; desenvolvimento e reestruturação), as quais foram, no presente trabalho, denominadas de 'Problematização, Argumentação e Contestação'.

#### 4.2.2 A formação do professor

Neste tópico será analisada a influência da formação do professor, mais especificamente o seu conhecimento conceitual sobre o tema, na proposição de estratégias didáticas, comparando o grupo de professores polivalentes com o grupo de professores de ciências.

Os professores polivalentes tiveram, no curso de formação que o habilita para o cargo (magistério e/ou pedagogia), uma formação conceitualmente ampla e não específica, envolvendo todas as disciplinas conceituais presentes no currículo das séries iniciais (ciências, português, história, geografia, matemática, artes). Já os professores que lecionam ciências para as séries finais do ensino fundamental são formados especificamente na área das ciências. Podem ser formados especificamente em biologia (licenciatura) ou em licenciatura em ciências exatas, que inclui os conteúdos conceituais tratados na disciplina de ciências no nível fundamental<sup>21</sup>.

A situação didática A envolvia conhecimentos conceituais sobre a forma da Terra, gravidade e localização espacial<sup>22</sup>. Este conteúdo conceitual não necessariamente foi tratado, e se tratado, não necessariamente houve mais ênfase entre os cursos de formação para professores polivalentes e professores de ciências. Já o tema da situação B, que envolvia conteúdos conceituais sobre alimentação vegetal e fotossíntese, certamente foram tratados mais profundamente nos cursos de formação de professores de ciências. Assim, podemos considerar que os professores de ciências possuem um melhor conhecimento conceitual do tema presente na situação B.

Outra diferença entre estes dois grupos de professores é seu público alvo: os professores polivalentes lidam com crianças da faixa etária de seis a onze anos (desconsiderando os repetentes), enquanto que os professores de ciências lidam com alunos da faixa etária de dez a 15 anos (desconsiderando os repetentes).

---

21 Em fala anterior, a professora explicita que se referia a um mapa do Brasil, plano, com o qual desejava mostrar a localização da Floresta Amazônica.

22 Sobre detalhes dos conhecimentos conceituais envolvidos nas duas situações didáticas, vide item 2.2.1 do capítulo 2.

São comparados, entre o grupo de professores polivalentes e o grupo de professores de ciências, o número de citações e estratégias e os tipos de estratégias citadas.

### ***Comparando o número de estratégias e citações***

A tabela 4.7 apresenta o número de estratégias e o número de citações total utilizadas pelos professores, comparando o grupo dos professores polivalentes com o grupo dos professores de ciências.

Média de citações	N. de estratégias			N. de citações		
	Situação A	Situação B	Total	Situação A	Situação B	Total
<b>Prof. Polivalentes</b>	1,9	2,3	3,1	3	2,8	5,6
<b>Prof. de Ciências</b>	1,7	2,6	2,8	2,6	3,2	5,8

**Tabela 4.7:** Média de estratégias propostas e de número de citações para a situação A, situação B e no total, entre o grupo de professores polivalentes e o grupo de professores de ciências

É possível notar, a partir dos dados da tabela 4.7, que os professores polivalentes apresentam uma média 11% maior de proposição de estratégia do que os professores de ciências (3,13 estratégias contra 2,8), porém os professores de ciências apresentam uma média de citações um pouco maior (4%) do que os polivalentes. Os dados parecem indicar que os polivalentes possuem um repertório maior de estratégias, utilizando em menor número de vezes cada uma delas. Porém, como a diferença, em comparação com os professores de ciências é muito pequena, não é possível afirmarmos se isto realmente está ocorrendo. O item seguinte analisará especificamente quais as estratégias mais utilizadas por cada grupo de professores.



Observamos, ainda, uma diferenciação dos resultados ao considerarmos as situações separadamente. Os professores polivalentes apresentam uma média de citações 12% maior de estratégias para a situação A do que os professores de ciências, e também uma média maior de citações (15% maior) para esta situação. Já para a situação B, são os professores de ciências que apresentam uma maior média de estratégias (13% maior) e também uma média 14% maior de citações, quando comparado aos polivalentes. Estas diferenças, apesar de discretas, nos permitem supor que talvez os professores de ciências estejam mais preparados para lidar com o tema presente na situação B (fotossíntese e alimentação vegetal), o que era de se esperar, pois apresentam formação específica para a área de ciências, e a maioria deles, onze dos quinze, especificamente em biologia. O tema da situação A (forma da Terra) não é especialidade de nenhum dos grupos de professores, e o fato de ter recebido um maior número de estratégias e de citações pelos professores polivalentes é coerente com a formação ampla e conceitualmente não específica destes profissionais, que aliás, afirmaram tratar do tema não somente na disciplina de ciências, mas de maneira conjunta com história, geografia e alfabetização.

### ***Comparando os tipos de estratégias***

A tabela 4.8 apresenta o número de citações que cada estratégia recebeu dos 15 professores polivalentes e dos 15 professores de ciências e a tabela 4.9 apresenta estes dois grupos de professores quanto ao número deles que utilizou cada estratégia.

	Ap. Indireta		Ap. Direta		Atividades Experimentais		Problematização		Persuasão		Leitura de Textos		História da Ciência	
	Sit. A	Sit. B	Sit. A	Sit. B	Sit. A	Sit. B	Sit. A	Sit. B	Sit. A	Sit. B	Sit. A	Sit. B	Sit. A	Sit. B
<b>Prof.</b>														
<b>Polivalentes</b>	30	7	1	7	0	17	4	3	1	3	4	5	5	0
<b>Prof. de Ciências</b>	26	10	3	9	2	16	2	2	1	4	3	7	2	0

**Tabela 4.8:** Número de citações que cada estratégia recebeu entre os professores polivalentes (15 professores) e os de ciências (15 professores).

	Ap. Indireta		Ap. Direta		Atividades Experimentais		Problematização		Persuasão		Leitura de Textos		História da Ciência	
	Sit. A	Sit. B	Sit. A	Sit. B	Sit. A	Sit. B	Sit. A	Sit. B	Sit. A	Sit. B	Sit. A	Sit. B	Sit. A	Sit. B
<b>Prof.</b>														
<b>Polivalentes</b>	15	6	1	7	0	12	4	3	1	3	4	5	5	0
<b>Prof. de Ciências</b>	13	7	2	8	2	10	2	2	1	4	3	7	2	0

**Tabela 4.9:** Número de professores que utilizou cada uma das estratégias na situação A e na situação B, entre o grupo de polivalentes (15 professores) e o de ciências (15 professores).

A estratégia de 'Apresentação Indireta' foi utilizada por todos os professores polivalentes e por 13 de ciências, para a situação A. Já para a situação B, foram sete professores de ciências e seis polivalentes que mencionaram esta estratégia, sendo o número de citações um pouco maior entre os de ciências (dez comparado a sete).

A 'Apresentação Direta' foi citada, para a situação A, por um professor polivalente, com uma citação, e por dois professores de ciências, com três citações. Para a situação B esta estratégia foi citada por sete professores polivalentes e por oito professores de ciências, sendo que apenas um professor, deste segundo grupo,

ofereceu duas citações para este tema. Retomando o tópico 3.1.2 do capítulo 3, que apresenta as estratégias de apresentação direta, observamos que para a situação B, os professores de ciências, além da observação sem objetivos definidos (citada em número igual entre os dois grupos) apresentaram atividades de observação de partes específicas da planta (como estômatos) ou demonstração de reações químicas, o que não é citado pelos professores polivalentes, e acredito estar relacionado ao conhecimento do conteúdo.

A estratégia de 'Atividades Experimentais' foi citada apenas por dois professores de ciências para a situação A. Para a situação B, foi citada mais por professores polivalentes (doze professores, 17 citações) do que por professores de ciências (dez professores, 16 citações). Isto poderia estar indicando que, dentre os professores que a mencionaram, os professores de ciências ofereceram em média 1,6 sugestões de atividades experimentais, enquanto os polivalentes ofereceram 1,4 citações, o que poderia ser interpretado como tendo os professores de ciências um repertório maior de possibilidades de atividades experimentais para este tema, o que seria de se esperar já que devem ter um conhecimento mais aprofundado do assunto e de técnicas de atividades experimentais. Por outro lado, foi maior o número de professores polivalentes que citou esta estratégia, permitindo-nos supor que embora apresentem um conhecimento mais superficial do assunto, dão mais importância a esta estratégia. Suponho que, neste caso, a faixa etária dos alunos esteja influenciando na escolha por esta estratégia, assim, muitos professores polivalentes a teriam escolhido por tratar o assunto através de uma abordagem mais concreta, já que muitos culpam a falta de abstração dos alunos (característica da faixa etária) como responsável pelas dificuldades de aprendizagem dos temas científicos. Na prática, outro fator que poderia privilegiar a realização de experimentações pelos professores polivalentes seria o fato de que estes passam o período de aula todo com a mesma turma, enquanto que as aulas dos professores de ciências duram apenas 50 minutos. Muitos professores de ciências, apesar de demonstrarem a intenção de realizar aulas práticas, justificaram a falta de tempo como um fator limitante. Porém, como a citação de qualquer estratégia, mesmo que apenas como ideal, foi igualmente considerada neste trabalho, esta não seria uma justificativa para o menor número de professores de ciências que a mencionaram.

A 'Problematização, Argumentação e Contestação' foi citada por dois professores de ciências tanto para a situação A como para a situação B, sendo que um deles a citou em ambas (como mostra a tabela 4.5). Foi citada por quatro professores polivalentes para a situação A e por três para a situação B, sendo que três a citaram em ambas. Era de se esperar que os professores de ciências apresentassem um maior número de citações para esta estratégia para a situação B, já que, por possuírem um conhecimento mais aprofundado do tema, deveriam conhecer um maior número de argumentos que contestam a concepção do aluno, podendo criar assim um número maior de problematizações sobre o tema. Estes dados podem estar indicando, portanto, um melhor conhecimento, necessário para que a problematização seja feita, pelos professores polivalentes, ou ainda uma maior valorização desta estratégia por este grupo de professores.

A estratégia de 'Persuasão, Explicação e Repetição' foi mencionada por apenas um professor de ciências e um professor polivalente para a situação A. Já para a situação B foi utilizada por três professores polivalentes e por quatro de ciências. Acredito que o maior número de termos envolvidos no grau de detalhamento desejado dos alunos para as séries finais tenha sido responsável por esta diferença, o que é sustentado pelo fato de estes professores terem afirmado que utilizam esta estratégia para que os alunos memorizem os reagentes e produtos pela fotossíntese. Já a maioria dos professores polivalentes afirmou tratar o tema de maneira mais introdutória, considerando que o conhecimento de que ocorrem reações químicas e troca de gases (sem entrar em detalhes) já é suficiente para as séries iniciais. Podemos supor, então, que o número de termos envolvidos no grau de detalhamento do assunto é maior para os professores de ciências, já que lidam com alunos mais maduros, e assim consideram mais necessária a repetição destes termos.

A utilização da 'Leitura de Textos' foi mencionada, para a situação A, por quatro professores polivalentes e três professores de ciências, o que pode estar indicando uma associação dos conteúdos de ciências à alfabetização, como afirmaram muitos dos professores polivalentes. Já para a situação B houve um maior número de citações (sete) entre os professores de ciências, comparado aos polivalentes (cinco citações). Neste tema, esta diferença pode ser justificada pelo maior grau de detalhamento desejado dos alunos das séries finais, o que poderia

justificar tanto um maior número de citações para a estratégia de 'Leitura de Textos' como para a estratégia de 'Persuasão, Explicação e Repetição'.

O 'Uso da História da Ciência' é a estratégia que apresenta a diferença mais significativa, sendo citada por cinco professores polivalentes e apenas dois professores de ciências para a situação A e por nenhum professor para a situação B. Os professores polivalentes afirmaram, ainda, tratar o tema atrelado à História do Brasil século XIV), em aulas História e não de Ciências. Era de se esperar que o número de professores de ciências que a citasse fosse maior, considerando que estes devem ter um conhecimento conceitual mais detalhado sobre a História da Ciência, já que são especialistas na área das ciências.

### **4.3 O CONTEÚDO**

O conteúdo de ensino interfere na escolha de estratégia didática através de diferentes maneiras.

Primeiramente, o conteúdo indica (ou limita) as possibilidades de utilização de algumas estratégias, pois nem todas podem abordar todos os conteúdos. Por exemplo: a estratégia de 'Apresentação Direta' não se adequa ao conteúdo 'Forma da Terra', pois não é possível observar diretamente sua forma em sala de aula. Por outro lado, esta estratégia foi considerada adequada para o tema 'Alimentação Vegetal', já que o objeto de estudo envolvido podia ser levado em sala de aula.

O conhecimento conceitual do conteúdo também está relacionado à escolha de estratégias didáticas. Se o conteúdo não for bem conhecido, o professor não saberá como adequar as estratégias para abordá-lo.

Além disto, o conhecimento conceitual do conteúdo é fundamental para a percepção das concepções alternativas do aluno sobre o tema, e a percepção desta concepção também influencia a escolha de conteúdos, como discutido no tópico acima.

## ***CAPÍTULO 5: CONSIDERAÇÕES FINAIS***

O objetivo principal deste estudo foi investigar a influência do conteúdo de ensino na escolha de estratégias didáticas pelo professor. Assim, foram considerados, especificamente, dois conteúdos distintos para os quais diversos estudos anteriores apontam que os alunos freqüentemente apresentam concepções alternativas: a Forma da Terra e a Alimentação Vegetal.

Por meio de entrevistas semi-estruturadas apresentei duas situações didáticas aos professores, cada uma referente a um dos conteúdos escolhidos, contendo implícita uma concepção alternativa sobre o tema. Inicialmente foi investigado se o professor percebia a concepção alternativa presente na situação como uma construção pessoal do aluno, e então foram analisadas algumas características do professor que poderiam estar relacionadas a esta percepção, como a idade, o tempo de magistério, o tempo decorrido desde a formatura do professor, o nível e a natureza da formação do professor. Em seguida foi solicitado que o professor analisasse a situação e sugerisse uma estratégia didática adequada a ela.

As estratégias propostas foram analisadas e classificadas em seis grupos, sendo eles: 1.Apresentação, 2.Atividades Experimentais, 3.Problematização, Argumentação e Contestação, 4.Persuasão, Explicação e Repetição, 5.Leitura de Textos e 6.Uso da História das Ciências.

A análise das citações dos professores para cada uma delas permitiu investigar a respeito da popularidade de cada estratégia (a partir do número de professores e número de vezes que cada estratégia foi citada) e da abrangência ou especificidade de cada estratégia (considerando se cada estratégia foi citada para ambas as situações ou exclusivamente para uma delas).

Também foram relacionadas duas características do perfil do professor com as estratégias didáticas por eles escolhidas: a percepção da concepção alternativa do aluno (relacionada a aspectos da concepção de aprendizagem do professor) e a natureza da formação do professor (polivalente ou de ciências).

Foram entrevistados 30 professores, sendo quinze polivalentes (que lecionam para as séries iniciais do ensino fundamental) e quinze de ciências (que lecionam

para as séries finais do ensino fundamental). Esta comparação nos parece indicar que tanto o conhecimento conceitual sobre o assunto como a faixa etária dos alunos são levados em conta na escolha de estratégias didáticas.

A análise da percepção da concepção alternativa mostrou que onze dos 30 entrevistados a perceberam como sendo uma interpretação pessoal das informações recebidas (tanto pelos sentidos como pela cultura), e que faz parte de seu processo de construção de conhecimento. A percepção, de modo geral, pareceu ser mais freqüente nos professores mais jovens. Para investigar os motivos desta diferença, outras características foram investigadas. O tempo de magistério, não necessariamente proporcional à idade do professor, de modo geral relacionou-se de forma inversa à percepção da concepção alternativa: o número de professores com pouco tempo de experiência em sala de aula que perceberam a concepção foi proporcionalmente maior do que entre os mais experientes.

Foi analisada também a influência do tempo decorrido desde a formatura do professor (em nível médio ou graduação) e percebeu-se que aqueles formados há poucos anos perceberam a concepção alternativa numa proporção maior do que os formados há muitos anos. Estes dados foram interpretados como uma possível mudança, nos últimos anos, no tratamento dado às concepções alternativas durante os cursos de formação.

Quanto ao nível de formação dos professores, foi constatado que aqueles que possuem pós-graduação perceberam a concepção alternativa como construção do aluno numa proporção consideravelmente maior dos que possuem apenas nível médio ou graduação. Considerando que quase a totalidade das pós-graduações mencionadas não se referem diretamente à atuação do professor em sala de aula, e muitas nem sequer à área de educação, estes dados foram interpretados como uma possível melhor habilidade de leitura por estes professores.

Foi comparada também a percepção da concepção alternativa entre o grupo dos professores polivalentes e o de professores de ciências. Tal comparação permitiu inferir que o conhecimento conceitual do professor sobre o conteúdo auxilia na percepção da concepção alternativa. Deste modo, os professores de ciências (especialistas na área) foram privilegiados na análise da situação sobre o conteúdo 'Alimentação Vegetal'. Já no caso da forma da Terra, na qual a formação dos professores (de ciências ou polivalentes) parece não influenciar no conhecimento

deste assunto, a proporção entre professores que perceberam e que não perceberam a concepção do aluno é a mesma.

A análise das estratégias didáticas propostas pelos professores demonstra que algumas delas são mais populares que outras, sendo citada mais vezes por um maior número de professores. No geral, desconsiderando o tema em questão, a ordem de popularidade entre as estratégias, medida pelo número de citações que receberam dos entrevistados foi: (1) Apresentação; (2) Atividades Experimentais; (3) Leitura de Textos; (4) Problematização, Argumentação e Contestação; (5) Persuasão, Explicação e Repetição e; (6) História da Ciência.

As estratégias de 'Apresentação' e de 'Atividades Experimentais' foram, por muitos professores, mencionadas mais de uma vez para a mesma situação. A baixa proporção de citações para as estratégias de 'Uso da História da Ciência' e 'Problematização' apontam, possivelmente, o pouco conhecimento dos professores sobre o uso destas estratégias, indicando a necessidade de uma maior atenção dedicada a elas nos cursos de formação de professores.

A análise da abrangência, medida pela comparação da utilização da estratégia para um ou ambos os temas (considerando apenas os professores que a utilizaram, o que garante que eles conhecem a estratégia) revelou que algumas foram consideradas como abrangentes e outras como mais específicas. A 'Problematização, Argumentação e Contestação' foi considerada como abrangente, já que a maioria dos professores que a utilizou o fez nas duas situações. Já outras foram consideradas como menos abrangentes, apresentando uma especificidade maior para um dos temas. A 'Apresentação Indireta' foi mais utilizada para o ensino da forma da Terra. A 'Apresentação Direta', assim como a 'Atividades Experimentais', foram mais utilizadas para o ensino da fotossíntese. Estes dados podem ser interpretados como uma influência do próprio conteúdo na escolha da estratégia didática.

Investiguei também se a percepção da concepção alternativa como construção pessoal do aluno interferia na escolha da estratégia didática para lidar com ela. Os dados demonstraram que sim. Apenas as estratégias de 'Apresentação Indireta' e de 'Persuasão, Explicação e Repetição' apresentaram uma porcentagem maior de citações entre os professores que não perceberam a concepção do aluno; já as estratégias de 'Problematização, Argumentação e Contestação', 'Atividades



Experimentais' e 'Apresentação Direta' foram utilizadas por uma porcentagem maior entre os professores que perceberam a concepção. Estes dados são coerentes, já que os professores que percebem a concepção alternativa do aluno como uma interpretação pessoal da realidade e das explicações que recebem, acreditam que a simples apresentação e repetição de explicações sobre um assunto não é suficiente, e tendem a achar necessário um maior contato do aluno com o objeto de estudo em si. Estes professores, por perceberem que a concepção alternativa satisfaz a curiosidade do aluno, consideram necessário que esta seja contestada, o que pode advir da problematização (a partir de argumentos orais ou vindos da própria observação do objeto, ou ainda de experimentações), para que ele perceba as incoerências desta concepção e sinta a necessidade de buscar outra explicação para o assunto.

A comparação entre a proposição de estratégias pelo conjunto dos professores polivalentes e o conjunto dos professores de ciências demonstrou para o tema 'Forma da Terra' um maior número de estratégias e de citações pelos professores polivalentes e, para o tema 'Alimentação Vegetal', um maior número de estratégias e de citações pelos professores de ciências.

Assim, os resultados indicam que o conteúdo interfere na escolha da estratégia didática para lidar com concepções alternativas de duas maneiras:

- Relacionado ao conteúdo em si, ou seja, às possibilidades de adequar a estratégia didática ao conteúdo em questão. Percebeu-se que alguns conteúdos limitam o uso de determinadas estratégias. A estratégia 'Observação Direta', por exemplo, não pode ser utilizada para ensinar sobre a forma da Terra;
- Relacionado ao conhecimento conceitual do professor a respeito do conteúdo. Se o conteúdo não for bem conhecido, ele não saberá quais estratégias didáticas utilizar para abordá-lo.

Observei, principalmente nos professores polivalentes, uma preocupação em propor estratégias que pudessem abordar o conteúdo de uma forma concreta, justificando a escolha por uma falta de capacidade de abstração, relatada como característica dos alunos da faixa etária alvo. Além disto, observei nos professores polivalentes, uma preocupação concernente à alfabetização dos alunos, através de

falas que demonstram uma associação ou uma depreciação do conteúdo de ciências em relação à alfabetização.

No que se refere à metodologia utilizada, considero que a entrevista semi-estruturada foi adequada aos objetivos propostos por este trabalho, pois permitiu a coleta e análise das informações desejadas. Os dois temas escolhidos para a comparação da possível influência do conteúdo na escolha de estratégias didáticas também foram adequados, pois permitiram demonstrar duas relações: (1) o próprio conteúdo interfere na escolha de estratégias didáticas (nos casos em que a maioria dos professores sugeriu uma determinada estratégia com exclusividade para uma determinada situação); e (2) características do próprio professor são fundamentais na escolha da estratégia, já que algumas foram utilizadas independentemente do conteúdo em questão (que quando citadas o foram nas duas situações).

Observei, tanto na fala dos professores como na literatura pesquisada, uma falta de consenso na definição dos termos relacionados à alimentação vegetal. Os termos 'alimentos' e 'nutrientes' aparecem carregando significados diversos, sendo inclusive em alguns momentos considerados como sinônimos. Nesse sentido, existe uma lacuna no estudo destes conceitos, os quais precisam ser mais bem definidos e divulgados.

Constatai, também, na fala dos professores, a deficiência de alguns conhecimentos relacionados à fotossíntese. Alguns não relacionaram a alimentação vegetal à fotossíntese, considerando a primeira apenas como a absorção pelas raízes e a fotossíntese como uma simples troca de gases. A maioria dos professores que relacionou a fotossíntese à produção de alimento pela planta mencionou a necessidade da presença de água e luz, mas foram muito poucos os que se lembraram da participação do gás carbônico neste processo. Um conhecimento, mesmo que introdutório, a respeito da fotossíntese, faz parte dos conteúdos das séries iniciais, e, portanto, deveria ser conhecido por todos os professores participantes deste estudo. Esta falta de conhecimento conceitual sobre a fotossíntese ocorreu, principalmente, entre os professores polivalentes, enquanto o uso de termos mais técnicos e um maior grau de detalhamento conceitual ocorreu com os professores de ciências. Isto pode ser explicado pelo fato dos professores polivalentes possuírem uma formação ampla e não específica para a área de ciências. A falta de conhecimento do professor a respeito da fotossíntese e a falta de

uma visão geral sobre o metabolismo vegetal indicam que este tema não está recebendo a atenção necessária durante os cursos de formação, tanto no ensino médio como na graduação.

A importância do conhecimento do assunto na proposição de estratégias foi observada também no caso de diversos professores que demonstraram intenção de realizar um determinado tipo de estratégia. Alguns deles até justificaram os motivos didáticos da escolha por esta, mas não conseguiram elaborar uma estratégia adequada para os temas solicitados. Isto demonstra que não basta que o professor tenha conhecimento da estratégia didática; é necessário que tenha, também, conhecimento conceitual sobre o tema a ser abordado. Por outro lado, outros professores demonstraram conhecer bem o conteúdo, mas, ao propor estratégias didáticas, sugeriram atividades que dificilmente ajudariam o aluno a compreender o tema, ou poderiam, ainda, induzir ao erro. Assim, o conhecimento didático do modo de uso, possibilidades e limitações da estratégia escolhida é, também, fundamental para a sua utilização.

A necessidade de que os professores tenham um repertório de diferentes estratégias didáticas indicam a necessidade de uma melhor atenção dada a elas na academia, nos livros didáticos e nos cursos de formação. Cabe aos pesquisadores em ensino de ciências pesquisar as possibilidades e limites do uso destas e das demais estratégias didáticas, bem como elaborar novas. Cabe às editoras e aos autores de livros didáticos (exemplar do professor) divulgá-las. Cabe aos cursos de formação organizar um currículo de modo a capacitar os professores para pesquisar e criar, aplicar e em seguida avaliar atividades que envolvam os diferentes tipos de estratégias didáticas. É necessário também que as políticas públicas valorizem o trabalho do professor. Além disto, é essencial o intercâmbio entre a academia e o professor em sala de aula, de modo que este possa conhecer e usufruir os conhecimentos didáticos gerados pela pesquisa e contribuir com o conhecimento acadêmico, fornecendo aos pesquisadores seus conhecimentos advindos da prática em sala de aula.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGAN, L.; SNEIDER, C. **Learning about the Earth's shape and Gravity: a Guide for Teachers and Curriculum Developers.** Astronomy Education Review. n. 2, vol. 2, p.90-117, Sep. 2003 - Jan. 2004.
- ALMEIDA, M.J.P.M.; SOUZA, S.C. & OLIVEIRA, O.B. **Leitura e escrita em aulas de ciências: luz, calor e fotossíntese nas mediações escolares.** Florianópolis: Letras Contemporâneas, 2008.
- ALMEIDA, R. O. **Noção de Fotossíntese: obstáculos epistemológicos na construção do conceito científico atual e implicações para a educação em ciência.** Candombá - Revista Virtual, v. 1, n. 1, p. 16 – 32, jan – jun 2005.
- AMABIS, J. M. & MARTHO, R. **Biologia dos organismos.** Editora Moderna, São Paulo, 1995.
- AMARAL, I.A. **Os fundamentos do ensino de ciências e o livro didático.** In: FRACALANZA, H. & MEGID NETO, J. (orgs.) O Livro Didático de Ciências no Brasil. Campinas: Editora Komedi, 2006.
- ANDRADE, B.L. **O ensino do sistema imunológico: da metáfora à analogia da guerra.** Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- BACHELARD, G. O. **O racionalismo aplicado.** Rio de Janeiro: Zahar, 1977.
- BACHELARD, G. O. **A formação do Espírito Científico: contribuições para uma psicanálise do conhecimento.** Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARRA, E. S.O. **Modelos da mudança científica: subsídios para a analogia entre história da ciência e ensino de ciências.** Caderno Catarinense de Ensino de Física.V. 10, N. 2, p.118-127, Florianópolis, UFSC. 1993.
- BASTOS, F. **Construtivismo e Ensino de Ciências.** In: NARDI, R. Questões atuais no ensino de Ciências. São Paulo: Escrituras, 1998a.
- BASTOS, F. **História da Ciência e pesquisa em ensino de ciências: breves considerações.** In: NARDI, R. Questões atuais no ensino de Ciências. São Paulo: Escrituras, 1998b
- BASTOS, F.; NARDI, R.; DINIZ, R.E.S. & CALDEIRA, A.M. A.. **Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem em Ciências: revisitando os debates sobre o construtivismo.** In: NARDI, R.; BASTOS, F. & DINIZ, R.E.S. Pesquisa em Ensino de Ciências: Contribuição para a formação de professores. São Paulo: Escrituras, 2004
- BAXTER, J. **Children's understanding of familiar astronomical events.** International Journal of Science Education, V. 11, special issue, 502-513, 1989.

- BISCH, S. M. **Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores.** Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 2002
- BLOUGH, G.O.; SCHWARTZ, J. & HUGGETT, A.. Tradução e Adaptação: Nelly Souza de Sá Freire Dantas & Neíza Dias da Cruz Azevedo. **Como ensinar Ciências.** Volume 1. Rio de Janeiro: Ao livro técnico, 1965.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Ensino de primeira à quarta série.** Brasília: MEC/ SEF, 136 p., 1997
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais, Ensino de quinta à oitava série: Ciências Naturais.** Brasília: MEC, 136p., 1998.
- CARNEIRO, M. H. **Estudo das representações do conceito de nutrição vegetal.** In: Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Valinho, SP, 1999.
- CARVALHO, A. M. P. **Crítérios estruturantes para o ensino de Ciências.** In: CARVALHO, A. M. P. (org.) Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências e epistemologia genética. Jean Piaget: o aprendizado do mundo.** Revista Viver Mente e Cérebro, Coleção memória da pedagogia. p. 50-57, 2005
- DELIZOICOV, D. **Problemas e problematizações.** In: PIETROCOLA, M. (org.) Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. & SCOTT, P. **Construindo conhecimento científico na sala de aula.** Química nova na escola, N. 9, 1999.
- DRIVER, R. e Cols. **Making sense of secondary science: Research into children's ideas.** London and New York, 2001.
- DUIT, R. **On the role of analogies and metaphors in learning science.** Science Education, 75, p.649-672, 1999.
- FRANCO, C. **As idéias dos alunos sobre temas científicos: vale a pena levá-las à sério?** Ciência & Ensino, N. 4, p. 10-17. jun.1998.
- GIORDAN, A. & de VECCHI, G. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos.** 2a ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- HARRES, J. B. S.; ROCHA, L. B. & HENZ, T. **O que pensam os professores sobre o que pensam os alunos: uma pesquisa em diferentes estágios de formação no caso das concepções sobre a forma da Terra.** Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências, V. 1, N. 2, 2001a.

HARRES, J. B.S. **A evolução do conhecimento profissional dos professores: O caso do conhecimento prévio sobre a forma da Terra.** Caderno Catarinense de Ensino de Física. V. 18. N. 3, p. 278-294, Florianópolis, UFSC, dez. 2001b.

HASHWEH, M.Z. **Effects of science teacher's epistemological beliefs in teaching.** Journal of Research in Science Teaching, 33(1):47-63, 1996.

KAWASAKI, C.S. & BIZZO, N. M.V. **Fotossíntese: Um tema para o ensino de ciências?** Química Nova na Escola, N. 12, nov. 2000.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LEITE, R. **Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia.** Dissertação (Programa Interunidades em Ensino de Ciências) - Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

LONGHINI, M. D. **O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental.** Investigações em Ensino de Ciências. V. 3 (2), o, 241-253, Porto Alegre, UFRGS, 2008

MALI & HOWE, **Development of Earth and Gravity Concepts among Nepali Children.** Science Education, 63 (5), 685-691, 1979.

MARTINS, A. F. P. **História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras neste caminho.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. V. 24. N. 1, p. 112-131, Florianópolis, UFSC, 2007.

MATTHEWS, M. R. **História, filosofia e ensino de ciências; a tendência atual de reaproximação.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, V. 12, N. 3, p. 164-214, Florianópolis, UFSC, 1995.

MENDONÇA, P.C. C.; JUSTI, R. & OLIVEIRA, M.M. **Analogias sobre ligações químicas elaboradas por alunos do ensino médio.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, V. 6, N. 1. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2001.

MORTIMER, E. F. **Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para onde Vamos?** Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, UFRGS, 1996.

NARDI, R. **Campo de Força: subsídios históricos e psicogenéticos para a construção do ensino desse conceito.** Textos - Pesquisa para o Ensino de Ciência 5. São Paulo: FEUSP, 1991.

NARDI, R. & CARVALHO, A. M. P. **Um estudo sobre a evolução das noções de estudantes sobre espaço, forma e força gravitacional do planeta Terra.** Investigações em Ensino de Ciências, v. 1, n. 2, Porto Alegre, UFRGS, 1996

\_\_\_\_\_. **Ensino do conceito de campo de força: subsídios a partir de um estudo psicogenético sobre o tema.** In: NARDI, R. (org) Pesquisa em ensino de física. Escrituras, 1998

NARDI, R. & GATTI, S. R. T. **Uma revisão sobre as investigações construtivistas nas últimas décadas: Concepções espontâneas, mudança conceitual e ensino de ciências.** Revista Ensaio V.6 N 2, 2005.

NUSSBAUM, J. & NOVAK, D. **An Assessment of Children's Concepts of the Earth Utilizing Structured Interviews.** Science Education, 60 (4), p. 535-550, 1976

NUSSBAUM, J. **Children's Conceptions of the Earth as a Cosmic Body: A Cross Age Study.** Science Education 63 (1) p. 83-93, 1979

NUSSBAUM, J. & SHARONI-DAGAN, N. **Changes in Second Grade Children's Preconceptions About the Earth as a Cosmic Body Resulting from a Short Series of Audio-Tutorial Lessons.** Science Education, 67 (1), 99-114, 1983

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia.** Editora Forense, Rio de Janeiro/São Paulo, 1967.

PINHO-ALVES, J. **Atividades Experimentais: do método à prática construtivista.** Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

POSNER, G. J., STRIKE, K. A., HEWSON, P. E. & GERTZOG, W. A. **Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change.** Science Education, 66: 211-27, 1982.

RAVEN, P. H.; EVERT, R.E. & EICHORN, S.E. **Biologia Vegetal.** Editora Guanabara Koogan. 6ª edição. 2001

ROCHA, R. **Nicolau tinha uma idéia.** Quinteto Editorial. In: LOPES, K. R. MENDES, R. P. & FARIA, V. L. B. (orgs.) Livro de Estudo: Módulo II. Coleção PROINFANTIL, Unidade 6. Brasília, MEC. Secretaria de Educação Básica, 2005

RUMELHARD, G. **“Quelques Représentations à Propos de la Photosynthèse”**, Bullentin Aster nº1, Paris, INRP, P.38, 1985.

SHARP, J. **Children's astronomical beliefs: a preliminary study of Year 6 in south-west England.** International Journal of Science Education, V. 18, N. 6, p. 685-712, 1996

SIMPSON, M. & ARNOLD, B. **The inappropriate use of subsumers in biology learning.** European Journal of Science Education, 4(2), pp.173-183. 1982.

SMITH, E.L. & ANDERSON, C.W. **Plants as producers: a case study of elementary science teaching.** Journal of Research in Science Education, 9 (1), pp. 105,115, 1984.

SOUZA, S. C. **Leitura e fotossíntese: proposta de ensino numa abordagem cultural.** Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

SOUZA, S. C. & ALMEIDA, M.J.P. M. **A fotossíntese no ensino fundamental: Compreendendo as interpretações dos alunos.** *Ciência & Educação*, v.8, nº1, p.97 - 111, 2002.

STAVY, R. e cols. **How students aged 13 - 15 understand photosynthesis.** *International Journal of Science Education*, 9 ( 1 ) pp.105 – 115, 1987

VAN HELMONT, J. B. **Ortus Medicinae** (Leyden, 1648) English translation by J. Chandler, Oreartrike. London, 1662.

VOSNIADOU, S. & BREWER, W. F. **Mental models of the Earth: a study of conceptual change in childhodd.** *Cognitive Psychology*, 24, p. 535-585, 1992

ZANETIC, J. **Ciência, seu desenvolvimento histórico e social – implicações para o ensino.** In: SÃO PAULO, Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Ciências na escola de 1o grau: textos de apoio à Proposta Curricular.* 1990



## **ANEXOS**

### **Anexo 1: Roteiro da Entrevista**

#### **SITUAÇÃO A**

**Um professor , em uma aula de ciências, faz a seguinte pergunta:**

**--- Se você andar sempre em linha reta sobre a superfície da Terra, o que acontece?**

**Um aluno responde:**

**--- Depois de andar um certo tempo chegaria no fim da superfície terrestre e, continuando, cairia para baixo no espaço vazio.**

#### **SITUAÇÃO B**

**Um professor, em uma aula de ciências, faz a seguinte pergunta:**

**--- Do que as plantas se alimentam?**

**Um aluno responde:**

**--- As plantas se alimentam do solo. É do solo que as plantas retiram tudo o que precisam para sobreviver e crescer.**

#### **PERGUNTAS:**

- a) O que você acha da resposta do aluno?
- b) O que esta resposta demonstra sobre o conhecimento e a aprendizagem do aluno?
- c) Já aconteceu alguma destas situações na sua prática?
- d) Se esta situação acontecesse com você em uma de suas aulas, o que você faria? Que estratégias didáticas você proporia na sua aula?
- e) Com todas as condições do mundo disponíveis, tem algum outro tipo de atividade que seria melhor ainda, como uma estratégia didática ideal para se propor a este aluno?

## Anexo 2: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Meu nome é Stella Schulz Macedo. Sou aluna de mestrado do Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, orientada pela Prof.Dra. Sylvia Regina Maestrelli e coorientada pela Prof. Dra. Nadir Castilho Delizoicov.

Estou realizando uma pesquisa que tem por objetivo levantar as estratégias didáticas encontradas pelos professores entrevistados para ensinar conteúdos de ciências, considerando o conhecimento advindo por sua experiência em sala de aula. As informações coletadas poderão servir de subsídios para a elaboração dos cursos de formação inicial ou continuada de professores.

Sua participação ocorrerá através de uma entrevista, de aproximadamente 30 minutos, que será gravada em áudio.

Seu nome será mantido em sigilo, garantindo a privacidade da identidade dos participantes. O entrevistado estará livre para, a qualquer momento, recusar ou retirar o consentimento do uso das informações fornecidas.

Declaro que li este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e aceito participar desta pesquisa através da entrevista.

Nome do(a) entrevistado(a): \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) entrevistado(a): \_\_\_\_\_

Contato caso queira receber os resultados desta pesquisa :

\_\_\_\_\_

Agradeço sua colaboração,

Assinatura da pesquisadora: \_\_\_\_\_

Stella Schulz Macedo

Contato: stella@ced.ufsc.br / (telefone da pesquisadora)