

FACULDADE DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A
CIÊNCIA

Fernanda Cátia Bozelli

SABERES DOCENTES MOBILIZADOS EM CONTEXTOS
INTERATIVOS DISCURSIVOS DE ENSINO DE FÍSICA ENVOLVENDO
ANALOGIAS

Fernanda Cátia Bozelli

**SABERES DOCENTES MOBILIZADOS EM CONTEXTOS
INTERATIVOS DISCURSIVOS DE ENSINO DE FÍSICA ENVOLVENDO
ANALOGIAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, Área de Concentração em Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências da UNESP / Campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência, sob orientação do Prof. Dr. Roberto Nardi.

Bauru
2010

Bozelli, Fernanda Cátia.

Saberes docentes mobilizados em contextos interativos discursivos de Ensino de Física envolvendo analogias /Fernanda Cátia Bozelli, 2010. 258 f.

Orientador: Roberto Nardi

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2010

1. Ensino de Física. 2. Formação inicial de professores de Física. 3. Saberes docentes. 4. Interação discursiva. 5. Analogias

2. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

Fernanda Cátia Bozelli

**SABERES DOCENTES MOBILIZADOS EM CONTEXTOS
INTERATIVOS DISCURSIVOS DE ENSINO DE FÍSICA ENVOLVENDO
ANALOGIAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, Área de Concentração em Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências da UNESP/Campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência, sob orientação do Prof. Dr. Roberto Nardi.

Banca Examinadora:

Presidente: Dr. Roberto Nardi
Instituição: Universidade Estadual Paulista – UNESP

Titular: Dr^a. Isabel Martins
Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Titular: Dra. Silvania Sousa Nascimento
Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

Titular: Dra. Sandra Regina Teodoro Gatti
Instituição: Universidade Estadual Paulista – UNESP

Titular: Dra. Odete Pacubi Baierl Teixeira
Instituição: Universidade Estadual Paulista – UNESP

Bauru, 16 de março de 2010.

AGRADECIMENTOS...

Acho que por mais que acreditamos que tudo é fruto do nosso puro esforço é sempre preciso parar e olhar ao nosso redor, porque muitos são os responsáveis por nosso sucesso.

Deste modo, destaco os nomes da minha mãe, Clarice, minhas irmãs, Bruna e Paula, pelos incentivos e compreensão. A Ana Laura, sobrinha, que assim que veio ao mundo tornou essa caminhada mais alegre.

Ao Sandres Juliano Alves Felix, companheiro e motivador que esteve ao meu lado durante todos os momentos, desde o início da Graduação, cuja presença constante foi essencial para que mais este projeto fosse concretizado.

Mas é impossível não se lembrar das outras pessoas, como as profissionais que fazem parte desta pós-graduação, Ana Grijo, Andressa, Toninha, Djanira... enfim, as pessoas que colaboraram para que este trabalho também pudesse ser realizado.

Agradecimentos especiais ao Prof. Dr. Roberto Nardi, orientador, professor, companheiro e, acima de tudo, compreensivo e amigo, que em meio as suas inúmeras atividades acadêmicas, confiou em mim e sempre se esforçou para que todos os projetos e sonhos fossem alcançados e concretizados.

Aos professores e membros da Banca de Qualificação e, posteriormente, de defesa, Prof^a Dr^a Isabel Martins, Prof^a Dr^a Silvania Sousa Nascimento, Prof^a Dr^a Sandra Regina Teodoro Gatti, Prof^a Dr^a Odete Pacubi Baiarl Teixeira e Prof^a Dr^a Isabel Cristina de Castro Monteiro, cujas contribuições foram importantes e garantiram o enriquecimento do trabalho.

Aos docentes das disciplinas cursadas no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência.

Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências por terem compartilhado seu tempo em alguns momentos de reflexão sobre este trabalho. E, também, pelas frutíferas discussões realizadas todas as sextas-feiras a propósito da formação de professor.

Aos alunos, sujeitos da pesquisa, que gentilmente se dispuseram a participar deste estudo.

Agradecimentos a FAPESP pelo auxílio financeiro concedido, imprescindível para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos colegas da pós, mestrandos e doutorandos pelo apoio e paciência.

Enfim, agradeço a todos que colaboraram de algum modo para possibilitar a concretização deste trabalho.

BOZELLI, F. C. **SABERES DOCENTES MOBILIZADOS EM CONTEXTOS INTERATIVOS DISCURSIVOS DE ENSINO DE FÍSICA ENVOLVENDO ANALOGIAS**. 2010. 258f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2010.

RESUMO

Compreender o papel da linguagem na Educação em Ciências tem sido o objeto de investigação de estudos para diversos pesquisadores nos últimos tempos. Além disso, verifica-se, também, uma mudança na maneira de compreender o papel da linguagem na educação científica. Ou seja, tem havido um crescente interesse sobre a natureza das interações entre professores e alunos visando à construção de conhecimentos científicos, e sobre o papel das diferentes linguagens e discursos que circulam no contexto interativo discursivo da sala de aula. Diante disso, nos concentramos neste estudo a investigar o processo de mobilização de saberes docentes em contextos interativos discursivos de ensino de Física envolvendo analogias e seu potencial como recurso didático. Além disso, por estar inserido na área de formação de professores, este estudo também tem por objetivo gerar reflexões acerca do potencial das analogias como recurso didático, possível de subsidiar o desenvolvimento de ações no campo da formação inicial de professores, investigar habilidades que os futuros professores possuem (ou deveriam possuir) visando a produção e o desenvolvimento de atividades de ensino que comportem a analogia como um recurso didático.

Palavras-chave: Formação inicial de professores de Física; Saberes docentes; Interação discursiva; Analogias.

BOZELLI, F. C. **SABERES DOCENTES MOBILIZADOS EM CONTEXTOS INTERATIVOS DISCURSIVOS DE ENSINO DE FÍSICA ENVOLVENDO ANALOGIAS** 2010. 258f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2010.

ABSTRACT

Understanding the role of language in Science teaching has been the object of research studies for many researchers in recent times. Moreover, there is also a change in the way of understanding the role of language in science education. In other words, there has been a growing interest in the nature of interactions between teachers and pupils to the construction of scientific knowledge and the role of different languages and discourses that circulate in the discursive context of the interactive classroom. Given this, we focus in this study to investigate the mobilization of teachers knowledge in interactive contexts discursive teaching physics involving analogies. In addition, by being inserted in the area of teacher training, this study also aims to generate ideas about the potential of analogies as a teaching tool possible to subsidize the development of actions in the field of initial teacher training, research skills that future teachers have (or should have) aiming at the production and development of educational activities involving the analogy as a teaching resource.

Keywords: Teachers' initial training of Physics; Teacher knowledge; Discursive interactions; Analogies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Alunos-partícula de diferentes massas	80
Figura 02: Modelo de gás monoatômico	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Mapeamento estrutural entre o sistema solar e o átomo de Rutherford	93
Tabela 2: Categorias da análise de interação de Flanders (<i>Flander's Interaction Analysis Categories – FIAC</i>)	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Classificações e enfoques das primeiras pesquisas sobre os saberes docentes	29
Quadro 02: Conhecimentos da matéria a serem ensinados segundo Carvalho e Gil-Pérez (2003)	40
Quadro 03: Saberes docentes: possíveis organizações quanto as diferentes tipologias extraídas de alguns autores	58
Quadro 04: Estudos que focalizaram a analogia como parte do processo cognitivo (DUARTE, 2005)	63
Quadro 05: Utilização e exploração didática das analogias. Levantamento efetuado por Duarte (2005)	66
Quadro 06: Quadro comparativo dos modelos atômicos propostos por Thomson, Rutherford e Bohr	93
Quadro 07: Os saberes dos professores com relação ao uso de analogias em sala de aula	101
Quadro 08: Lista de categorias de análise de discurso de professores e alunos.....	138
Quadro 09: Lista de categorias de análise do discurso de professor (P) e alunos (A)	141
Quadro 10: Fatores ou objetos que podem influenciar, construir as explicações em sala de aula	145
Quadro 11: Grau de satisfação de licenciandos do último ano de um curso de licenciatura em Física com relação a aquisição de conhecimento específico sobre o conteúdo a ensinar	170
Quadro 12: Características atribuídas por licenciandos para que um professor de Física seja considerado bom	172
Quadro 13: Grau de satisfação de futuros professores de Física sobre a relação saber pedagógico do conteúdo e saber do conteúdo	173
Quadro 14: Dificuldades apontadas por futuros de Física com relação a atuação em sala de aula	175
Quadro 15: Grau de satisfação de futuros professores de Física com relação ao conhecimento do conteúdo a ensinar	175
Quadro 16: Grau de satisfação de futuros professores de Física com relação ao conhecimento pedagógico do conteúdo a ensinar	175

Quadro 17: Grau de satisfação de futuros professores de Física com relação a estrutura proporcionada pelo ambiente escolar	176
Quadro 18: Dificuldades atribuídas por futuros professores de Física com relação ao desempenho do trabalho docente	176
Quadro 19: Caracterização de alunos do Ensino Médio sob o ponto de vista de futuros professores de Física com relação a aprendizagem em sala de aula	178

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	vi
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE QUADROS	viii
INTRODUÇÃO	12
1. FORMAÇÃO DE PROFESSORES E SABERES DOCENTES	19
1.1 Onde tudo começou: uma breve exposição da trajetória	19
1.2 Conhecimentos ou saberes docentes? O que dizem os pesquisadores	22
1.3 Uma visão sobre as diferentes tipologias dos saberes docentes	26
1.3.1 Saberes dos conteúdos	36
1.3.2 Saberes pedagógicos dos conteúdos	44
1.3.3 Saberes pedagógicos gerais	48
1.3.4 Saberes curriculares	50
1.3.5 Saberes do contexto	51
1.3.6 Saberes experienciais	52
2. ANALOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM SALA DE AULA: O SABER E O SABER FAZER DO PROFESSOR	61
2.1 O que os professores deveriam saber sobre as analogias	75
2.1.1 Saber distinguir as analogias de outros recursos didáticos	75
2.1.2 Saber situar, justificar o interesse das analogias na comunicação humana e no ensino das Ciências	83
2.1.3 Saber sobre casos históricos de analogias e de raciocínios analógicos chaves na construção das Ciências	88
2.1.4 Saber os mecanismos de aprendizagem por analogia	95
2.1.5 Saber acerca da natureza processual do pensamento analógico	97
2.1.6 Saber amplo e variado de um repertório de analogias	97
2.1.7 Saber valorizar a atividade do aluno e do papel que ele (professor) exerce como regulador	98

2.2 O que os professores deveriam saber fazer diante do uso de analogias em sala de aula?99

3. INTERAÇÃO DISCURSIVA EM SALA DE AULA105

3.1 Os processos interativos em sala de aula: abordagens iniciais105

3.2 O discurso educacional: elementos para uma compreensão do conhecimento compartilhado116

3.2.1 Regras básicas do discurso educacional124

3.2.2 Características do discurso em sala de aula126

3.2.3 A mediação do professor130

3.3 Estudos envolvendo formas interativas e discursivas em sala de aula: contribuições para a elaboração de um instrumento de análise135

3.4 A explicação e seus desdobramentos135

4. O CONTEXTO: ASPECTOS METODOLÓGICOS, PROCEDIMENTOS E DESENVOLVIMENTO160

4.1 Abordagem metodológica161

4.2 Técnicas utilizadas na constituição dos dados163

4.2.1 A observação e seus desdobramentos163

4.2.2 As gravações em VHS166

4.3 Os licenciandos: Sujeitos da pesquisa168

4.4 O contexto de constituição dos dados179

4.4.1 Primeira etapa179

4.4.2 Segunda etapa186

4.5 Unidade básica de análise.....190

5. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS191

5.1 Análise do curso de Eletromagnetismo192

5.1.1 Analisando as seqüências194

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS240

REFERÊNCIAS244

ANEXOS254

INTRODUÇÃO

Em pesquisa anterior (BOZELLI, 2005, BOZELLI, NARDI, 2009), acompanhamos durante um semestre as aulas de um professor de Física em um curso de licenciatura em Física, de uma universidade pública, procurando investigar a utilização, ou não, de analogias em sala de aula. No decorrer do referido semestre, identificamos que, não só o professor fazia uso, como, também, os licenciandos, futuros professores, recorriam às analogias.

Diante dessa constatação, decidimos então, passar a investigar, também, não só a recorrência a analogias em sala de aula, mas que conhecimentos, professor e futuros professores tinham sobre analogias, já que, faziam uso das mesmas. Foi aí que nos deparamos com o fato de que os mesmos não possuíam um conhecimento claro do que seria analogia, apesar de, reconhecerem a idéia central, isto é, de que ela é utilizada com objetivo de tornar o desconhecido, familiar.

Além disso, constatamos nos discursos dos futuros professores, por meio de entrevistas, que a utilização de analogias é vista como sendo eficaz, pois, segundo eles, elas possuem a característica de *mostrar “aquilo que o professor não consegue por meio da explicação. Ela facilita não só a aprendizagem, mas, também, a maneira do professor ensinar”*. Eles admitem que as explicações envolvendo analogias estejam voltadas para situações que conhecem e isso promove a discussão, além de facilitar muito o entendimento do conceito.

Para o professor, *“elas suscitam discussões, o que possibilita que os alunos participem mais ativamente das aulas”* e *“passa a ser uma aula onde os alunos possuem um espaço para expor suas idéias através das discussões, deixando de ser uma aula onde só o professor fala e o aluno ouve”* (BOZELLI, 2005, BOZELLI, NARDI, 2006; BOZELLI, NARDI, 2009).

Diante desses resultados, uma das conclusões a que chegamos, é que, o futuro professor deveria possuir uma formação didática, para mediar e reconhecer quais recursos poderia auxiliá-lo no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula especificamente, com relação ao uso de analogias.

Essas reflexões iniciais sobre o uso de analogias na formação inicial de professores de Física foram determinantes para a continuidade da pesquisa,

direcionando-a depois para eventuais dificuldades vivenciadas por licenciandos na produção e utilização de analogias adequadas e pertinentes em sala de aula.

Essa foi uma questão que nos intrigava, já que os licenciandos não possuíam uma formação didática sobre questões envolvendo diferentes tipos de raciocínio (indução, dedução, abdução, analogia etc.) ou estudos de cognição em sala de aula.

Segundo Guarnieri (2005), os professores em início de carreira encontram diversas dificuldades com relação à atuação em sala de aula. Os professores principiantes sentem muita

preocupação com a questão do que ensinar e como ensinar [...] como selecionar e organizar os conteúdos escolares, como distribuí-los em um dia de aula, *a que procedimentos recorrer para transmitir a matéria*, como relacionar-se com a classe, como saber se os alunos estavam ou não aprendendo, como avaliá-los, que atividades selecionar, como trabalhar com os alunos que apresentavam mais dificuldades para aprender [...] até mesmo, como usar corretamente a lousa (GUARNIERI, 2005, p. 14, grifo nosso).

Concordamos com Tardif (2002), de que nenhum saber é por si só formador. *Saber* alguma coisa não é mais suficiente, é preciso também *saber ensinar*. Segundo o autor, “os mestres assistem a uma mudança na natureza da sua maestria: ela se desloca dos saberes para os procedimentos de transmissão dos saberes. Não basta saber; tem que saber ensinar” (p. 44).

Sendo o ensino uma atividade profissional, o professor terá que ser formado tanto em habilidades básicas (conteúdos) quanto em habilidades didáticas (PACHECO, 1995).

Segundo Mizukami (2004), apesar da formação inicial não dar conta de toda a complexidade da formação do professor, quando pensada sob a ótica da *racionalidade prática*, é um momento de extrema importância no processo formativo. É quando o professor é preparado para *começar a ensinar*, uma vez que o aprendizado prossegue por toda sua vida profissional.

Para Cohen e colaboradores (1993), também é importante verificar a necessidade dos professores em formação quanto à aquisição de um conhecimento especializado do conteúdo a ensinar, para que possam desenvolver um ensino que propicie a compreensão dos alunos.

Mas especificamente, com relação ao uso de analogias, o que um professor deveria *saber* e *saber fazer* para trabalhar com analogias em sala de aula? (OLIVA, 2008). Cachapuz (1989) já ressaltava a importância em se investigar o uso de analogias por professores e alunos em salas de aulas de Ciências, tais como: *Por que* utilizam? *Como* são exploradas? E, *Qual* a sua importância na aprendizagem dos alunos?

Além disso, também temos visto, nos últimos anos, discussões envolvendo o papel da linguagem na educação científica. A visão do senso comum sobre ciência leva a entender a linguagem como um meio de descrição, dando conta do mundo que nos rodeia e como meio de informação do que sucede, independentemente da ação do Homem (SUTTON, 1997). Ainda, segundo este autor, a linguagem constitui mais um instrumento para colocar em prova as idéias, para se imaginar o que vai acontecer e para interpretar as situações.

A relação entre esses dois pontos de vista, de acordo com ele, está na compreensão de que há uma progressão entre o que os pesquisadores escrevem, ou seja, suas primeiras afirmações, e entre o que acaba chegando, anos ou décadas mais tarde, nos livros didáticos que descrevem o conhecimento estabelecido. Mas a função da linguagem nessas duas etapas é diferente. De início, a linguagem é um instrumento flexível e ativo do pensamento, “linguagem como sistema interpretativo”; mais tarde, com o estabelecimento de um corpo de conhecimentos, a forma de expressá-lo fica ainda mais evidente, e menos duvidosa. Com isso, as palavras surgem, de acordo com Sutton (1997), como “sistema de etiquetagem”, no qual cada uma parece ser uma etiqueta para coisas definidas. Diante dessa reflexão, o autor resalta que, para compreender a ciência, necessita-se do conhecimento de ambas as linguagens, apesar da associação que se faz da ciência como “etiquetagem”.

Recorrer à ciência, nesse sentido, é fazer com que se anule todo o processo que envolve o pesquisador ao estudar determinado fenômeno, ao formular uma idéia, uma palavra que o descreva pela primeira vez. Essa forma de atuar acaba consolidando a crença na facilidade dos descobrimentos como base da ciência. De acordo com Sutton (1997), essa forma de atuar talvez esteja relacionada

à preocupação em se separar o que é de fato fenômeno da natureza e o que é opinião pessoal de quem investiga. Mas isso não quer dizer que a opinião pessoal deve ser ignorada, pois, em muitas das descobertas científicas, as imagens mentais e o modo de falar e pensar configuraram aspectos essenciais nas investigações.

Diante desse contexto, a metáfora obteve um papel crucial ao promover re-descrições de fenômenos, possibilitando o emprego de linguagens não aplicadas previamente a determinados estudos, como, por exemplo, “cargas fluindo” por meio de um condutor metálico, “campos” ao redor de um ímã, etc. Assim, nesta nova forma de olhar, pensar e falar, os pesquisadores puderam promover novas investigações e verificar novos aspectos das que estavam em andamento.

Nota-se, então, que metáforas e analogias não foram estranhas para os pesquisadores, mas aspectos considerados chaves para o desenvolvimento do pensamento. Foi com o auxílio desses dispositivos que começaram a pensar, a ver, a falar e a atuar de forma diferente, proporcionando um avanço na ciência. Para Sutton (1997) os alunos devem compreender essa forma de trabalhar para que o sistema de “etiquetagem” não surja em sala de aula, ou seja tão predominante.

Além disso, não podemos perder de vista de que trabalhar com a linguagem é um processo complexo, que envolve a produção de sentido por parte de quem recorre a ela e a compreensão por parte do destinatário, tornando-se um instrumento envolvido em uma atividade social.

Dessa forma, verifica-se, na literatura deste campo, uma mudança na maneira de compreender o papel da linguagem na educação científica especificamente, na natureza das interações entre professores e alunos, visando à construção de conhecimentos científicos e da apropriação da linguagem científica. Percebe-se um interesse crescente sobre a natureza das interações entre professores e alunos e o papel das diferentes linguagens e discursos que circulam no contexto interativo discursivo da sala de aula (DELAMONT, 1987; EDWARDS, MERCER, 1988; CAZDEN, 1991; COMPIANI, 1996; CANDELA, 1998; COLL, EDWARDS, 1998; MORTIMER, MACHADO, 2001; MARTINS, OGBORN, KRESS, 1999; MONTEIRO, 2002; ORSOLINI, 2005; MONTEIRO, 2006).

Analisar interações discursivas em sala de aula “é um meio privilegiado para estudar os processos educacionais quando se procura compreender os mecanismos e as condições que propiciam a construção de significados” (COLL, EDWARDS, 1998, p. 143-144).

Considerando-se o fato de que nosso interesse volta-se para questões de formação inicial de professores de Física, linguagem e cognição (por meio do estudo de analogias) e interação discursiva em sala de aula, nos concentramos, então, a investigar o processo de elaboração, utilização e exploração das analogias na dinâmica do processo de interação discursiva em sala de aula, bem como na dinâmica do processo de construção de explicações.

Por estar inserido na área de formação de professores, pretendemos também, neste estudo, gerar reflexões acerca do potencial das analogias como recurso didático, com vistas a subsidiar o desenvolvimento de ações no campo da formação inicial de professores. Ao mesmo tempo, também, investigar habilidades que os futuros professores possuem (ou deveriam possuir) visando à utilização/exploração da linguagem que comportem a analogia como um recurso didático.

Entendemos que é por meio da dinâmica discursiva entre professor/alunos ou aluno/aluno que a construção do conhecimento científico se desenvolve, e as diferentes formas de comunicar esse conhecimento aparecem. Com isso, colocamos como sendo importante discutir as relações entre linguagem, ensino e aprendizagem, especificamente aquelas que envolvem o uso de analogias na construção de uma linguagem científica.

Segundo Mortimer e Machado (2001), a compreensão do papel da linguagem na mediação dos conceitos é fundamental para redimensionar as práticas pedagógicas existentes. De reflexões como as dos autores, surgiram questões como: Os cursos de formação inicial têm abordado o tema “linguagem” na formação dos futuros professores? Existe uma formação/preparação nesse sentido? Como futuros professores têm mobilizado a linguagem em sala de aula para explicar conteúdos científicos? Saber desenvolver a linguagem em sala de aula faz diferença na aprendizagem dos alunos? Que saberes docentes são mobilizados pelos futuros professores em uma situação de ensino? Como os saberes docentes adquiridos na formação inicial se relacionam com a linguagem na atuação docente?

Ainda, considerando-se que “são poucos os estudos que analisam como os professores usam analogias na sua prática habitual” (DUIT, 1991, p.16), especificamente, na mobilização de saberes docentes, optamos por investigar, mais de perto:

- Que contextos favorecem o uso de analogias como recursos didáticos nas explicações em situação de ensino envolvendo futuros professores de Física?

- Que saberes docentes são mobilizados em situações de ensino envolvendo o uso de analogias?

- Como as analogias utilizadas em sala de aula, ainda durante a formação inicial, em estágios de regência, são exploradas por futuros professores de Física, durante o processo interativo discursivo visando à construção compartilhada do conhecimento científico?

Assim, sem pretender fornecer respostas completas e definitivas a cada uma dessas questões, pretendemos, pelo menos, oferecer elementos e perspectivas futuras sobre essa temática, já que, todos nós, professores, estamos cientes da dificuldade em abordar novos conhecimentos científicos sem ter de recorrer ao que é familiar, a imagens, a comparações. E é neste contexto que se justifica o nosso interesse em investigar a analogia.

Na organização deste estudo, abordamos, inicialmente, a perspectiva teórica centrada na formação de professores, especificamente, com relação aos *saberes docentes*, centrando na formação inicial dos docentes, objeto de nossa investigação. Nesta linha, também, destacamos aspectos com relação à diversidade de saberes, os quais servem como parâmetros para uma análise do que o professor deveria *saber* na formação inicial, especificamente, no que se refere à formação didática.

No segundo capítulo destacamos a relevância da discussão sobre as analogias nas situações de ensino e de aprendizagem: o que os professores deveriam *saber* e *saber fazer* para trabalhar com analogias.

Entendemos que é importante discutir as relações entre linguagem, ensino e aprendizagem, em especial aquelas que envolvem a construção de conhecimentos por professores e alunos, por meio de interações discursivas em sala de aula. Dessa forma, abordamos, no terceiro capítulo, uma discussão sobre o processo de interação discursiva em sala de aula, procurando focar seus vários aspectos.

No quarto capítulo expomos o contexto em que esta pesquisa foi desenvolvida, bem como a metodologia utilizada para que constituíssemos os dados. No quinto capítulo mostramos como vem sendo realizada a análise e interpretação dos dados, e, ao final, algumas considerações acerca dos saberes

docentes mobilizados em sala de aula em situações de interação discursiva envolvendo o uso de analogias.

Procuramos, com isso, poder identificar, em que medida a análise de situações reais da prática docente pode contribuir para o desenvolvimento de atividades dirigidas à sensibilização e instrumentalização dos futuros professores quanto a aquisição de saberes docentes que possam auxiliá-lo quando estiver atuando em sala de aula, especificamente, com relação ao uso de recursos didáticos.

A sistematização dos dados, e a resposta às questões de pesquisa poderão sinalizar para a necessidade de levar em consideração a inclusão de estudos sobre analogias já durante a formação inicial de professores. Por isso, estamos propondo como tese a necessidade de um aprofundamento do estudo da linguagem, particularmente com relação ao emprego das analogias, já na formação inicial de professores, especificamente, de Física, como um dos saberes docentes necessários a formação do professor de Física.

1. FORMAÇÃO DE PROFESSORES E SABERES DOCENTES

1. 1 Onde tudo começou: uma breve exposição da trajetória

As décadas de 40 e 50 (décadas pós-guerra) foram marcadas por poucas pesquisas sobre o ensino e sobre os professores. Os estudos eram voltados para o campo psicológico e psicopedagógico, tendo o aluno como foco central das pesquisas, cabendo ao professor um papel secundário. Eram as chamadas pesquisas do tipo *processo-produto*, ou seja, verificação da aprendizagem dos alunos com vistas à eficácia do comportamento do professor. Desse modo, as pesquisas em sala de aula diretamente com o professor eram escassas e, quando ocorriam, limitavam-se a observar apenas o comportamento do professor, ou seja, como este influenciava a aprendizagem dos alunos por meio do seu comportamento (GAUTHIER et al., 1998).

Já nas décadas de 60 e 70, as pesquisas do tipo *processo-produto* permaneceram, mas foram ampliadas passando-se a observar, também, a ação do professor na aprendizagem dos alunos e que nem tudo era pré-determinado por condições externas, como o talento dos alunos, os programas instrucionais etc.

De acordo com Nunes (2001),

analisar a formação de professores, a partir da valorização destes, é que os estudos sobre os saberes docentes ganham impulso e começam a aparecer na literatura, numa busca de se intensificarem os diferentes saberes implícitos na prática docente. Nesse espírito, tinha-se em vista que é preciso investir positivamente nos saberes de que o professor é portador (NUNES, p. 29, 2001).

Nesse processo de valorização da formação docente a grande reviravolta se dá com relação à ênfase dada ao conhecimento dos saberes específicos na década de 60 e na década de 70, passam a ser também valorizados as habilidades e conhecimentos didáticos e metodológicos do professor.

Assim, nas décadas de 80 e 90 surge nos Estados Unidos e de certa forma no âmbito internacional, uma importante movimentação com relação à profissionalização do ensino, por meio da qual muitas pessoas passaram a considerar o fato de que os professores possuíam um *repertório de conhecimentos*¹ profissionais para o ensino (GAUTHIER et al., 1998; BORGES, TARDIF, 2001).

Pode-se dizer que toda essa discussão chegou ao Brasil na década de 90, mais precisamente com a introdução do artigo de Tardif, Lessard e Lahaye (1991), a partir do qual as pesquisas mudaram e começaram a repensar os enfoques e paradigmas para compreensão da prática pedagógica e os saberes pedagógicos relativos ao conteúdo a ser ensinado e aprendido (NUNES, 2001). É justamente nesse período, considerando a complexidade da prática pedagógica e dos saberes docentes, que as pesquisas repensam o papel do professor como foco central nos seus estudos e debates.

Desse modo “as novas abordagens de pesquisa passaram a reconhecer o professor como sujeito de um saber e de um fazer, fazendo surgir à necessidade de se investigarem os saberes de referência dos professores sobre suas próprias ações e pensamentos” (NUNES, 2001, p. 30).

De acordo com Borges e Tardif (2001), a extensão dessas discussões e reformas internacionais acabou influenciando, por exemplo, na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), dentre outros, dando ênfase também na questão dos saberes e competências dos professores. Toda essa discussão e olhar sobre o profissional professor fizeram emergir características sobre seu trabalho, preferencialmente sobre os conhecimentos profissionais, que devem ser garantidos na formação de professores, tanto inicial quanto continuada, a distância, etc.

Mas é no ano de 2000, que toda essa discussão ganha força, ou seja, uma década depois que Tardif visitou o Brasil como professor convidado pela PUC-Rio. Segundo Lüdke (2001) ele “veio confirmar tanto a importância do saber docente como objeto de estudo, quanto às [sic] dificuldades que devem enfrentar os que se

¹ Em inglês usa-se o termo “knowledge base” num sentido amplo, contendo todos os saberes docentes. Gauthier et al. (1998) utiliza com um sentido mais restrito, ou seja, o que eles chamam de “saberes da ação pedagógica”, os quais contemplam os resultados de pesquisas sobre a organização da sala de aula e sobre o conhecimento do conteúdo. Acaba sendo um subconjunto do repertório geral de conhecimentos do professor.

decidem a estudá-lo, dada a pluralidade da sua composição e a falta de um consenso até mesmo sobre sua conceituação” (p. 79).

Mas apesar de existirem especificidades que diferenciam o Brasil de outros países, alguns objetivos e princípios foram comuns, dentre eles: “conceber o ensino como uma atividade profissional de alto nível que se apoia num sólido repertório de conhecimentos, do mesmo modo que nas outras profissões ‘superiores’ (medicina, direito, engenharia etc)” (BORGES, TARDIF, 2001, p. 15).

Mesmo sabendo que tais preocupações sobre *saberes docentes* conheceram uma trajetória mais lenta no Brasil do que em outros países, não podemos deixar de destacar que as pesquisas nesta temática vêm se tornando cada vez mais expressivas, preocupando-se, não somente com o campo da formação de professores, mas também com campos específicos da didática e do currículo, como, por exemplo, os estudos que buscaram, logo nos anos seguintes, analisar a prática pedagógica e a formação dos saberes de professores experientes e/ou iniciantes (CANTO, 1998).

Além disso, foi também nesse período que surgiu a preocupação com a busca de indicadores da competência profissional dos professores, focando principalmente o trabalho dos professores que eram considerados bem-sucedidos (GUARNIERI, 2005). Estudos que ressaltavam o professor e a sua formação, tais como os de Shulman (1986, 1987) foram importantes porque colocaram novas questões para se repensar os cursos de formação de professores, tais como: a dicotomia teoria *versus* prática, a formação inicial *versus* a formação continuada, o conhecimento científico *versus* o conhecimento pedagógico. No entanto, mesmo sendo importantes, esses estudos auxiliaram muito pouco quanto à efetivação de propostas para os cursos de formação, segundo Guarnieri (2005).

Como destaca Gauthier et al. (1998), a profissão docente é uma ocupação constituída de saberes essenciais ao seu exercício. Tais saberes são exibidos pelos professores em ação na sala de aula e estão reunidos em uma espécie de *repertório de conhecimentos* no qual se abastecem para responder as exigências específicas das situações concretas do seu cotidiano profissional.

Dessa forma, neste capítulo, apresentamos o campo teórico no qual se situa a pesquisa. Ou seja, trouxemos para reflexão os fundamentos teóricos baseados nos *saberes docentes*, saberes estes que são mobilizados pelos futuros professores

em atuação em sala de aula com objetivo, em muitas situações, de transformar o conteúdo específico num conteúdo ensinável.

1.2. Conhecimentos ou saberes docentes? O que dizem os pesquisadores

Muitas pesquisas sobre *saberes docentes* foram produzidas nos últimos 20 anos enfocando *saberes* ou *conhecimentos* dos professores (BORGES, 2001). Para alguns autores no campo da formação de professores as palavras *conhecimento* e *saber* podem até possuir o mesmo significado, já para outros, porém elas são distintas.

Mas qual significado deve ser atribuído ao termo *saberes*?

Ao traduzir a palavra em inglês *knowledge*, normalmente usada para designar este termo, Borges (2004) usa *savoir* ou *connaissance*, em francês e *saberes* ou *conhecimentos* em português.

Pesquisadores como Tardif (2002) e Gauthier et al. (1998), defendem que o *saber docente* deve ser visto como uma amálgama de vários saberes, oriundos de diversas fontes. Para Tardif (2002) a noção de *saber* abrange um sentido amplo que engloba os conhecimentos, competências e habilidades, não sendo inatos, mas “produzidos pela socialização, isto é, através do processo de imersão dos indivíduos nos diversos mundos socializados (famílias, grupos, amigos, escolas), nos quais eles constroem em interação com os outros, sua identidade pessoal e social” (p. 71). Ou seja, são construídos ao longo de uma trajetória envolve aquilo que foi muitas vezes chamado de *saber*, *saber-fazer* e *de saber-ser*, sendo constitutivos da prática docente.

Por outro lado, Gauthier et al. (1998) considera *saber* e *conhecimento* como sinônimos, afirmando que o “ensino exige saberes, ou conhecimentos”. Para Nunes (2001), os saberes docentes

são aqueles adquiridos *para o* ou *no* trabalho e mobilizados tendo em vista uma tarefa ligada ao ensino e ao universo de trabalho do professor, exigindo da atividade docente uma reflexão crítica [...] O saber é considerado como resultado de uma produção social, sujeito a revisões e

reavaliações, fruto de uma interação entre sujeitos, fruto de uma interação lingüística inserida num contexto e que terá valor na medida em que permite manter aberto o processo de questionamento (NUNES, 2001, p. 34).

Ao mesmo tempo, Tardif, Lessard e Lahaye (1991) sintetizam o saber docente como sendo “plural, estratégico e desvalorizado, constituindo-se em uma amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional, dos saberes das disciplinas, dos currículos e da experiência” (p. 130).

Para Azzi (2002) o *saber* é uma fase do desenvolvimento do *conhecimento* em que a pessoa está organizando unidades preliminares de conhecimento, que, por enquanto, atendem as necessidades práticas imediatas, mas não alcança ainda a organização metódica do *conhecimento* em si. Nesse sentido, a diferença básica entre o *saber* e o *conhecimento*, para ela, é que o primeiro é construído pelo próprio indivíduo, ao passo que o segundo é elaborado por pesquisadores e teóricos.

Já Garcia (1999, p. 84) utiliza o termo *conhecimento* para se referir, não apenas a “áreas do saber pedagógico (conhecimentos teóricos e conceituais), mas, também, a áreas do saber-fazer (esquemas práticos de ensino), assim como de saber por que (justificação da prática)”.

Por outro lado esse conjunto de *conhecimentos* (ou *saberes*) que o professor deve dominar para exercer o seu trabalho como um profissional da Educação é chamado por Porlán e Rivero (1998) de *conhecimento profissional*. Este conhecimento dos professores pode ser dividido, segundo os autores em: o que já existe neste ramo profissional (conhecimento profissional dominante) e o que deveria existir (conhecimento profissional desejável).

O *conhecimento profissional dominante* (ou conhecimento profissional realmente existente) composto por saberes acadêmicos, saberes baseados na experiência, rotinas e guias de ação, e teorias implícitas, atende a aproximação de componentes baseados em duas dimensões: epistemológica (organizada em torno da dicotomia racional-experiencial) e psicológica (organizada em torno da dicotomia explícito-tácito), as quais são de naturezas diferentes e geradas em momentos e contextos distintos, manifestando-se em diferentes tipos de situações.

Quanto ao *conhecimento profissional desejável*, o qual também poderia ser chamado de *conhecimento profissional prático*, conforme a proposta de Porlán e

Rivero (1998) trata-se de um tipo de conhecimento com um forte componente prático, pois também intervém em âmbitos sociais. *Prático* não somente no sentido de ação, mas com execução adequada e rigorosa. O *conhecimento prático*, dessa forma, deve reunir três requisitos básicos: ser rigoroso e crítico quanto ao tratamento dos problemas profissionais; reconhecer, valorizar e melhorar as pautas profissionais de atuação em contextos cotidianos e concretos; abordar os dilemas éticos, como toda intervenção social.

Por outro lado, esse *conhecimento prático* não é um *saber acadêmico*, nem uma disciplina concreta e não segue as normas epistemológicas do conhecimento científico; não é uma manifestação particular do conhecimento experiencial e cotidiano, pois requer processos habituais de sistematização, diagnóstico, estudo, tomada de decisões que não estão num processo contínuo na vida cotidiana; não é um conhecimento filosófico ou metadisciplinar, pois o que lhe dá sentido nas situações educativas concretas são os procedimentos também concretos.

O *conhecimento profissional desejável* é formado pelo *saber disciplinar* (incluindo o saber didático), *saber metadisciplinar* (teorias gerais e generalizantes), *experiência profissional* (saberes rotineiros, princípios e crenças pessoais, saberes curriculares sistematizados).

O *conhecimento*, para Pacheco (1995), pode ser filosófico (subjetivo, especulativo), experimental (senso comum) e científico (objetivo). Mas, quando se fala no que os professores pensam, fazem, escrevem e verbalizam, na prática, deve-se a um *conhecimento* que tem um sentido de discurso sobre uma prática ou um modo de ação diferentemente do conhecimento por processo aquisitivo, ou seja, se fala do *conhecimento do professor*. Há um entendimento do mesmo como sendo um *saber*, ou conjunto de saberes, que corresponde ao conceito aristotélico de sabedoria (ciência e entendimento intuitivo). Isto reflete as concepções, percepções, experiências pessoais, crenças, atitudes, expectativas e dilemas do professor. Nesse caso, o *conhecimento* é guiado pelos interesses e necessidades humanas, algo que se constrói.

Machado (2000), ao discutir sobre o conhecimento, destaca que a palavra-chave para uma compreensão da concepção de conhecimento é a linearidade. Ou seja, existe uma ordem necessária para a organização das coisas. Ao mesmo tempo, também vê o conhecimento como rede, isto é, a idéia de que conhecer é

cada vez mais conhecer o significado e de que o significado é construído por meio de relações.

Um professor constrói uma parte de seus saberes na ação, não simplesmente aplicando um *saber* que foi produzido por outros. A profissão docente exige saberes particulares que servem de base para a prática profissional do ato de ensinar.

Guarnieri (2005) mostra a importância da articulação de saberes, pois a aprendizagem profissional ocorre à medida que o professor vai efetivando a articulação entre o conhecimento teórico-acadêmico, o contexto escolar e a prática docente.

Para Pimenta (2002), *conhecimento* não se reduz a informação, mas é um primeiro estágio para ascender a este. Segundo a autora, *conhecer* significa trabalhar com as informações classificando-as, analisando-as e contextualizando-as, tendo por último estágio o que tem a ver com a inteligência (conhecimento utilizado de maneira útil e pertinente na produção de novas formas de progresso e desenvolvimento), a consciência ou sabedoria (envolvem reflexão).

Tais posicionamentos fizeram com que refletíssemos sobre a pertinência dos saberes oriundos da formação inicial para que futuros professores pudessem atuar em sala de aula. Especificamente, sobre os saberes docentes relacionados ao ato de se comunicar em sala de aula, isto é, aos saberes que são mobilizados ao se fazer uso de recursos como as analogias.

Ou seja, quando falamos em saberes docentes, o que possui maior destaque, na maior parte dos casos, é a importância em se dominar, saber o conteúdo (isso fica evidente na fala dos futuros professores no capítulo 3). Mas ao atuar, o professor não necessita somente do conteúdo, apesar de destacada importância; ele precisa, também, saber ensinar esse conteúdo e, para isso, recorre aos recursos didáticos, tais como, livros didáticos, experimentos dentre outros. No entanto, nessa relação comunicativa que se estabelece em sala de aula entre professor e alunos, a busca de uma comunicação compartilhada, um fazer entender-se, a recorrência a analogia, em algumas situações, torna-se inevitável. Nesses casos, o professor a utiliza de forma espontânea, na maioria dessas situações. Essa espontaneidade faz com que ao invés de auxiliar na interação discursiva, a analogia torne a explicação ainda mais complexa.

Nesse caso, uma formação inicial que propicia saberes docentes imprescindíveis ao professor, como, o saber relacionado ao conteúdo, ao conhecimento pedagógico do conteúdo, ao curricular, etc, não deveria atentar-se com mais cuidado para a forma como a linguagem vem sendo utilizada em sala de aula?

Assim, concordamos com Shulman (1986) quando este diz que o professor precisa conhecer o mínimo para atuar e que não existe um conhecimento único, mas um corpo de saberes de diferentes naturezas. Esta base de *saberes* e *conhecimentos* costuma ser bem limitada durante a formação inicial. No caso das analogias, especificamente, sua compreensão, em geral, vem em decorrência da atuação docente do professor, e se aprofunda, também, com a experiência docente de outros colegas de profissão. A pergunta que fica, então, é: não seria o caso de abordar o recurso didático analógico como parte dos saberes e conhecimentos docentes adquiridos durante a formação inicial?

1.3. Uma visão sobre as diferentes tipologias dos saberes docentes

As questões sobre os *saberes* têm permeado a pesquisa no campo da formação de professores nos últimos 20 anos, sendo considerada uma área de investigação própria, considerando o volume de trabalhos realizados e difundidos (TARDIF, 2002; GARCIA, 1999).

A maioria dos trabalhos que enfoca os *saberes* ou *conhecimentos* do professor possui uma diversidade conceitual e metodológica, que acaba culminando em trabalhos considerados sínteses, agrupamentos, classificações e tipologias. De acordo com Borges (2001), as diferentes tipologias, ao mesmo tempo em que, ajudam a organizar o campo, corroboram para identificar sua complexidade e suas lacunas, as quais, muitas vezes, ainda se encontram inexploradas.

Nesse sentido, a autora, com intuito de evidenciar a diversidade de pesquisas nesse campo, apresenta em 2001, três sínteses críticas consideradas importantes nessa área. A primeira delas é referente aos trabalhos de Shulman (1986); a segunda, aos trabalhos de Martin (1992, apud BORGES, 2001) e, a última refere-se ao trabalho de Gauthier et al. (1998).

A) Das três pesquisas norte-americanas, a autora ressalta que a de Shulman (1986) foi a que teve maior repercussão no âmbito internacional. Seu objetivo era mapear os diferentes programas de pesquisa sobre o ensino e suas respectivas abordagens e, também, indicar perspectivas futuras de pesquisa levando em conta as lacunas observadas nos programas anteriores. O autor identificou cinco programas de pesquisas sobre o ensino e a docência, mas ele mesmo apresenta, por último, um sexto programa com a intenção de preencher as lacunas dos anteriores.

1) O primeiro programa de pesquisa contempla a abordagem do tipo *processo-produto*, considerado muito importante nos anos 50. As pesquisas centravam-se nos estudos empíricos de sala de aula, sobre o rendimento dos alunos relacionado à eficácia docente.

2) Além deste, o segundo programa de pesquisa analisado foi o *Academic learning time* (tempo de aprendizagem acadêmica), cujo avanço com relação ao anterior estava relacionado ao apontamento de indicadores da eficácia do ensino, porém, continuou usando os mesmos métodos das pesquisas processo-produto.

3) O terceiro programa contemplava a análise da cognição dos alunos, conhecimento dos alunos, levando em conta a postura dos docentes, ocupando um aspecto intermediário entre as pesquisas de tradição psicológica quantitativa, *processo-produto* e tempo de aprendizagem acadêmica, possuindo estratégias qualitativas vinculadas à sociolinguística e a etnografia.

4) No quarto programa, Shulman (1986) chama a atenção para o fato dos trabalhos serem oriundos não das tradições *processo-produto*, mas da antropologia, sociologia e linguística, com uma metodologia mais qualitativa do que quantitativa. Tais trabalhos focalizam a ecologia da sala de aula (*classroom ecology*). Os processos de ensino e de aprendizagem são encarados como um *continuum*, e não como fatos isolados, inserindo a visão da sala de aula num contexto mais amplo, estabelecendo conexões com a escola, comunidade, cultura, sociedade. Procura-se observar aquilo que não é evidente, como os pensamentos, sentimentos e atitudes dos agentes de uma aula.

5) O quinto programa focaliza o conhecimento dos professores. A ênfase sobre *o que fazem* os professores é alterada para *o que sabem* os professores, ou seja, como suas ações, decisões, pensamentos e atitudes estão ligadas com as ações dos estudantes. O docente é encarado como um profissional dotado de razão,

que toma decisões e faz julgamentos no contexto da sala de aula, reconhecendo que suas ações são guiadas por seus pensamentos e conhecimentos.

6) O sexto programa de pesquisa criado após a análise dos cinco anteriores é o elaborado pelo próprio Shulman. Ele percebe, durante as análises dos programas anteriores, que o que falta é o esclarecimento da compreensão cognitiva dos conteúdos das matérias ensinadas, e das relações entre o conteúdo e o ensino. Para ele, a pesquisa sobre o ensino dos conteúdos é um “paradigma esquecido” (*missing paradigm*), um “ponto cego”. Dessa forma, ele, juntamente com sua equipe, desenvolve um intenso trabalho de pesquisa investigando o que os professores *sabem* sobre os conteúdos de ensino, *onde* e *quando* adquiriram conhecimento sobre os conteúdos, *como* e *porque* se transformam no período de formação, e *como* são utilizados em sala de aula. Ele chega a três categorias de conhecimento de conteúdos que os professores deveriam possuir para ensinar: *o conhecimento da matéria, o conhecimento pedagógico da matéria e o conhecimento curricular*.

Para Borges (2001), foi a partir desse trabalho de Shulman que a temática sobre os *saberes docentes* começou a ser sinalizada e a expandir-se rapidamente.

B) Mas, voltando às sínteses, a segunda, não menos relevante, mas de grande importância, foi a análise que Martin (1992, apud BORGES, 2001) fez a respeito da pluralidade metodológica das pesquisas norte-americanas sobre os professores e seus saberes. Ele propôs que os estudos fossem reagrupados segundo a natureza dos *saberes docentes*, de acordo com quatro abordagens teórico-metodológicas: psicocognitiva, subjetiva-interpretativa, curricular e profissional.

A primeira abordagem enfatiza a estruturação mental dos saberes, buscando colocar em evidência as diferenças entre os docentes experientes e os novatos e procura analisar como se dá a complexidade das relações entre os conhecimentos dos professores.

As pesquisas da segunda abordagem, a subjetiva-interpretativa, focalizam as dimensões fenomenológicas e interacionistas dos saberes docentes. Representa o *saber docente* como sendo um conjunto dos saberes formais e objetivos, mas sendo constituídos por relações subjetivas dos docentes no contexto de sua prática.

As pesquisas que possuem uma abordagem curricular são descritas como estudos que objetivam investigar a transformação dos saberes a ensinar no contexto de sala de aula (MARTIN, 1992 apud BORGES, 2001). Martin destaca o trabalho de

Shulman (1987), no qual ele identifica sete saberes funcionando como uma amálgama unindo conteúdo e pedagogia. Outros estudos apresentados por Martin chegam a enfatizar que, se existe um *saber docente* este é o curricular; mas se existe um saber indispensável ao professor, trata-se do *saber dos conteúdos* que ele ensina, mesmo levando em conta outros saberes, que são encarados como complementares.

A idéia que está por detrás da quarta abordagem, a profissional, é a de que os professores são os produtores de saberes e que um deles emerge da prática profissional. Eles são construtores de um *saber prático*, diante da imprevisibilidade ou das situações específicas que surgem nas aulas, o que exige deles uma capacidade artística, de invenção e de adaptação à realidade do ensino.

C) Na terceira síntese, Gauthier et al. (1998) fazem um levantamento das pesquisas norte-americanas, a qual ficou conhecida como *Knowledge base* (base do conhecimento). O estudo tinha como ponto de apoio as premissas de que, assim como a atividade docente não tem conseguido revelar os seus saberes, as ciências da educação acabam por produzir outros saberes que não condizem com a prática. Seus estudos incluíam identificar um *repertório de conhecimentos* dos docentes.

Características e enfoques gerais	A. Shulman (1986)	B. Martin (1992)	C. Gauthier et al. (1998)
Ensino como processo e aprendizagem como produto	Processo-produto	-----	Processo-produto
	<i>Academic learning time</i>		
	Cognição dos alunos		
Interacionismo/ subjetivismo (sentimentos e emoções)	<i>Classroom ecology</i>	subjetiva-interpretativa	Interacionista/subjetivista
Professor como um profissional que toma decisões e faz julgamentos, tem ações, pensamentos e atitudes. Suas ações são guiadas por seus pensamentos e conhecimentos e prática profissional	Cognição dos professores	Psicocognitiva	Cognitivista
		Profissional	
Valorização do conhecimento do conteúdo da matéria a ensinar	Conhecimento do conteúdo	Curricular	-----

Quadro 01: Classificações e enfoques das primeiras pesquisas sobre os saberes docentes.

Além das classificações das pesquisas envolvendo os saberes docentes, outras categorizações foram realizadas levando-se em conta os próprios saberes, como, por exemplo, a realizada por Gauthier et al. (1998). Eles identificaram a existência de três categorias relacionadas às profissões: *ofícios sem saberes* (falta

de sistematização de um saber próprio docente envolvendo bom senso, intuição, experiência etc); *saberes sem ofício* (saberes que não condizem com a realidade) e *ofícios feitos de saberes*, o qual abrange vários saberes:

- disciplinares (conhecimento do conteúdo a ser ensinado);
 - curriculares (transformação da disciplina em um programa de ensino);
 - das Ciências da Educação (saber profissional específico que não está relacionado com a ação pedagógica);
 - da tradição pedagógica (saber de dar aulas, que será adaptado e modificado pelo saber experiencial e, principalmente, validado ou não pelo saber da ação pedagógica);
 - da experiência;
 - da ação pedagógica (saber experiencial tornado público e testado);
- (NUNES, 2001, p. 33-34)

Um *ofício sem saberes* compreende a falta de sistematização de um saber próprio docente. Os autores ressaltam que a concepção de que o saber necessário para ensinar se reduz unicamente ao conhecimento do conteúdo específico persistiu por muito tempo na concepção dos profissionais da educação e da sociedade. E podemos acrescentar a reflexão de que tal concepção ainda persiste nos dias de hoje.

Por sua vez, os *saberes sem ofício* caracterizam-se pela formalização do ensino, reduzindo a complexidade e a reflexão própria da prática docente. Essa versão universitária científica e reducionista dos saberes negava a complexidade real do ensino e impedia o surgimento de um saber profissional, pois, nunca eram examinados à luz do contexto real e complexo da sala de aula. Nesse sentido, torna-se de suma importância o reconhecimento do contexto nas decisões que o professor efetua no seu cotidiano de sala de aula.

Um *ofício feito de saberes* compreende, segundo Gauthier et al. (1998), o ensino visto como a interação de vários saberes que são mobilizados pelo professor e que formam uma espécie de *repertório de conhecimentos*, no qual o docente se abastece de acordo com exigências específicas de sua situação de ensino, ou seja, o que os autores denominam *saberes da ação pedagógica*.

Continuando a análise sobre um *ofício feito de saberes*, Gauthier et al. (1998) nos apresentam a seguinte categorização: *saberes disciplinares* (a matéria),

saberes curriculares (o programa), *saberes das ciências da educação* (saber profissional específico que não está diretamente relacionado com a ação pedagógica), *saberes da tradição pedagógica* (o uso relativo ao saber de dar aulas), *saberes experienciais* (a jurisprudência particular) e *saberes da ação pedagógica* (que dizem respeito ao repertório de conhecimentos do ensino ou a jurisprudência pública validada).

Contudo, apresentando o seu conceito sobre a idéia de Gauthier et al. (1998) de um *repertório de conhecimentos*, Tardif (2002) afirma que esta é uma visão simplificadora, pois isto transmite a idéia de que todos os saberes estão igualmente disponíveis na memória do professor. Ou seja,

[...] o “saber-ensinar”, do ponto de vista de seus fundamentos na ação, remete a uma pluralidade de saberes. Essa pluralidade de saberes forma, de um certo modo, um ‘reservatório’ onde o professor vai buscar suas certezas, modelos simplificados de realidade, razões, argumentos, motivos, para validar seus próprios julgamentos em função de sua ação. (TARDIF, 2002, p. 210)

Para o autor, a expressão *knowledge base* pode ser entendida de duas maneiras: num sentido restrito ela designa os saberes mobilizados pelos professores eficientes durante a ação em sala de aula (gestão de classe e gestão da matéria), os quais foram validados por pesquisas e deveriam ser incorporados aos programas de formação de professores. Num sentido mais amplo (concepção apoiada por Tardif), designa o conjunto dos saberes que fundamentam o ato de ensinar no ambiente escolar e podem ser provenientes de diversas fontes: a formação inicial e continuada, currículo, socialização escolar, conhecimento das disciplinas a serem ensinadas, experiência na profissão, cultura pessoal e profissional, aprendizagem com os pares etc.

Barnes (1991, apud GARCIA, 1999), no entanto, propõe que este *conhecimento-base* provém não apenas dos resultados de investigações por pesquisadores, mas das análises de experiências da classe, de trabalhos dos estudantes, de observações de professores especialistas, de reflexões sobre a própria prática e de diálogos docentes.

Para Tardif (2002), essa busca, por vários autores em tentar organizar a diversidade de saberes existente, propondo classificações ou tipologias apresentam dois problemas fundamentais: seu número e diversidade dão mostras do mesmo desmembramento da noção de *saber*, quando comparados, percebe-se que se baseiam em elementos incomparáveis entre si. Para o autor, o *saber docente* é constituído de um *saber plural*, constitutivo da prática docente e proveniente de diversos outros saberes, tais como, *saberes disciplinares, curriculares, experienciais e pedagógicos*.

No entanto, com vistas a solucionar esse impasse ele propôs uma tentativa de tipologia que desse conta desse *pluralismo epistemológico* do *saber profissional* por meio de um modelo de análise com base na origem social, contemplando os *saberes pessoais* (provenientes da família, vida, educação no sentido lato etc); os *saberes da formação escolar*, os *saberes da formação profissional para o magistério* (instituições de formação de professores, estágios, cursos de atualização); os *saberes do programa e do livro didático*; e os *saberes experienciais* (prática do trabalho).

Tardif (2002) destaca que “o saber profissional está, de certo modo, na confluência entre várias fontes de saberes provenientes da história de vida individual, da sociedade, da instituição escolar, dos outros atores educativos, dos lugares de formação etc” (p. 64). É por meio desse *saber*, ou *conhecimento de base profissional* previamente construído e adquirido, que o professor intervém na prática, numa situação educativa (PACHECO, 1995). Ou seja, o professor usa o que já sabe.

Mas isso não significa que a atividade do professor seja desprovida de teoria. Pesquisas têm mostrado que os docentes produzem saberes no cotidiano de suas atividades. Aliás, Shulman (1986) dedicou-se a pesquisar professores novatos e experientes e, como é o processo em que a pessoa se torna professor. Segundo este autor, nos Estados Unidos, pesquisas dessa natureza têm buscado melhorar o ensino, tanto como atividade, quanto como profissão, buscando encontrar padrões desejáveis para um bom desempenho do professor. Estes estudos, que se constituíram em alicerces para reformas educacionais naquele país, buscaram apontar qual seria o conjunto de conhecimentos essenciais para um professor. Se fosse para organizar um “manual” acerca do que *o professor deveria saber para ensinar*, este deveria contemplar, no mínimo, alguns conhecimentos, conforme os apontados a seguir:

- *conhecimento do conteúdo* a ser ensinado;
- *conhecimento pedagógico geral*, que inclui os amplos princípios e estratégias de gerência e organização da sala de aula;
- *conhecimento do currículo*, com particular compreensão acerca de programas e materiais necessários ao ofício de professor;
- *conhecimento pedagógico do conteúdo*, que é um amálgama entre o conteúdo específico a ser ensinado e pedagogia. Este conhecimento é unicamente do professor, sendo a marca de seu saber profissional;
- *conhecimento do aluno*, o qual inclui suas características gerais;
- *conhecimento do contexto educacional*, o qual implica em conhecer diversos aspectos do local ou região onde a escola está inserida, suas normas de funcionamento, as comunidades que a frequentam e suas culturas;
- *conhecimento dos fins educacionais*, o qual inclui conhecer os propósitos educacionais e as bases históricas e filosóficas em que estão apoiados.

Shulman (1987) acrescenta o *conhecimento pessoal* (ligado ao controle da personalidade do professor) e o *conhecimento de outros conteúdos*, que estão estritamente ligados ao *o que ensinar* (conhecimento do conteúdo) e a *como ensinar* (conhecimento pedagógico elaborado e transformado desse conteúdo). Este autor cita, ainda, quatro fontes principais de conhecimento para a constituição da *base de conhecimento para o ensino*. A primeira delas é o conhecimento de conteúdos, compreensões, habilidades e disposições que são aprendidas para se ensinar aos alunos, as quais estão presentes, tanto na literatura acumulada em cada área de estudo, quanto em conhecimentos históricos e filosóficos sobre a natureza do conhecimento.

A segunda fonte são os próprios materiais e ambientes relacionados aos processos educacionais, como os livros textos e os currículos. A terceira fonte citada pelo autor são as pesquisas da área que se dedicam a compreender os processos de ensino e de aprendizagem. Por fim, a quarta fonte de conhecimentos a que o autor se refere é a sabedoria da prática, a qual muitas vezes sequer é codificada pelo docente.

Outros autores, tais como Porlán e Rivero (1998), apresentam tipologias distintas, isto é, organizam os *saberes docentes* (conhecimento profissional) em duas categorias: *dominante* e *desejável*. Para eles, o *conhecimento profissional dominante* é composto por *saberes acadêmicos*, *saberes baseados na experiência*,

rotinas e guias de ação, e teorias *implícitas*; enquanto o *conhecimento profissional desejável* (conhecimento, ou saber, prático) é formado pelo *saber disciplinar* (incluindo o saber didático), *saber metadisciplinar* (teorias gerais e generalizantes) e *experiência profissional* (saberes rotineiros, princípios e crenças pessoais, saberes curriculares sistematizados).

Em análise dos documentos das recentes reformas nacionais², Borges (2004), indica cinco tipos de conhecimentos que devem ser integrados pelos futuros professores: a) conhecimento sobre as crianças, adolescentes, jovens e adultos; b) conhecimento sobre as dimensões culturais, sociais e políticas da educação; c) cultura geral profissional; d) conhecimento para a atuação pedagógica; e) conhecimento experiencial e contextualizado na ação pedagógica, os quais devem estar apoiados sobre a idéia de que o docente é um profissional e a natureza de seu trabalho é definida em função de sua atuação como docente propriamente dita, isto é, um trabalho baseado no estabelecimento de relações humanas.

Já Pacheco (1995) acredita que todo o conhecimento docente pode ser dividido em dois componentes: *o profissional*, o qual integra uma aprendizagem formal e informal adquirida em várias fontes, na qual o autor utiliza as mencionadas por Shulman (1987) que serão descritas no item seguinte; e *o prático*, que é utilizado em determinados contextos, com intuito de resolver dilemas e complexidades existentes. Não são entendidos como sendo fragmentados, uma vez que, podemos dizer que um complementa o outro.

Pimenta (2002), todavia, destaca a importância de se mobilizar os saberes para a construção da identidade do professor identificando, para tanto, três tipos de saberes da docência: *saberes do conhecimento*, *saberes pedagógicos* e *saberes da experiência*.

Nessa altura, ao passar por todos esses autores e épocas distintas, poderíamos fazer a seguinte questão: Qual a diferença existente entre todas essas tipologias propostas?

Pesquisadores como Gauthier et al. (1998) e Tardif (2002) defendem que apesar das diferentes propostas para a classificação dos saberes, observa-se que

² Lei 9394/1996 das Diretrizes e Bases da Educação Nacional; Edital 04/1997 da Secretaria de Ensino Superior do Ministério da Educação – bases para as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica; Resoluções 01/2002 e 02/2002, do Conselho Nacional de Educação, que instituem as Diretrizes Curriculares Nacionais e o número de horas dos cursos.

elas diferem somente na nomenclatura utilizada, mas assemelham-se na essência de suas definições.

Com isso, poderíamos acrescentar a essa reflexão ainda outra questão: Será possível aproximar todos esses saberes em subconjuntos, sob o ponto de vista epistemológico, reduzindo-os em um número menor?

Segundo Shulman (1987), sim, pois ele mesmo reduziu seus sete saberes, agrupando-os em apenas três, de acordo com ele, de maior amplitude: *conhecimento do conteúdo*, *conhecimento pedagógico do conteúdo* e *conhecimento pedagógico geral*.

Borges (2001), no entanto, destaca seis aspectos considerados problemáticos na criação de classificações e tipologias com relação aos *saberes docentes*:

a) dificuldades enfrentadas por aqueles que se propõem a realizar sínteses para lidar com a diversidade conceitual e metodológica existente;

b) com relação às tipologias extraídas das sínteses, as quais também ficam marcadas, pois apresentam uma diversidade teórica e metodológica que, muitas vezes, são classificadas e agrupadas obedecendo-se critérios diferenciados;

c) há a diversidade empírica dos próprios objetos de pesquisa;

d) aparece um alto grau de abstração nestes estudos, assumindo a forma de discursos característicos dos (e entre) os pesquisadores, tornando-se cada vez mais distante da realidade dos docentes;

e) apesar das limitações, as sínteses são importantes para o desenvolvimento da pesquisa;

f) problemas quanto à repercussão das tipologias em outros países.

Além desses fatores, outro considerado de grande relevância também é o fato de, ao importar pesquisas de outros países, o Brasil também importa os problemas, as questões e as metodologias de baixa relação com as questões e dilemas educacionais presentes em nossa sociedade.

Assim, após esta breve revisão das concepções sobre as classificações dos *saberes* de importantes autores da área e cientes dos benefícios e dos inconvenientes de se criar tipologias, apresentaremos, a seguir, os diferentes tipos de saberes.

1.3.1 Saberes dos conteúdos

A partir do momento que Shulman (1986) enunciou sua tese sobre a necessidade de reorientar os estudos sobre o professor para a análise de seu conhecimento profissional sobre a matéria, este campo tem sido fonte de inúmeras investigações.

o conhecimento da matéria influi nas práticas instrutivas dos professores e que muitos professores de ciências de ensino secundário [médio] tem [sic] uma formação inadequada nas disciplinas científicas. Estes professores frequentemente têm as mesmas equivocções e estruturas alternativas sobre a ciência que seus estudantes (PÓRLAN, RIVERO, 1998, p. 110).

Referindo-se ao tipo de saber em que enfatiza a importância do domínio do conteúdo pelo professor, Shulman (1987), mostra que o docente precisa possuir o *conhecimento do conteúdo específico*, que é composto pelos conhecimentos a respeito do conteúdo da matéria que o professor leciona.

Mas, tal *conhecimento do conteúdo* (que o professor precisa possuir para ensinar determinada matéria) é também chamado por Shulman (1986) de *paradigma perdido*, pois a ênfase nas pesquisas não estava contemplando os saberes sobre conteúdos. Segundo o autor, o professor deve possuir uma compreensão *mínima* dos conceitos envolvidos, precisando saber não apenas *o que* ele ensina, mas também *por que* ele ensina aquele conteúdo, ou seja, sob quais circunstâncias aquele conteúdo foi construído.

No entanto, acreditamos que os conteúdos deveriam estar presentes na formação do professor, não apenas de uma forma *mínima*, mas de modo a ir além daquilo que será trabalhado em sua prática docente com as crianças e os jovens, uma vez que o conteúdo assume um papel central no desenvolvimento de competências. Portanto, o *conhecimento do conteúdo* deve ir além do *mínimo*.

Para Gauthier et al. (1998), Shulman avança ao colocar a importância e a preocupação acerca do conteúdo, mas dá uma importância elevada a este. Os autores acrescentam que “Shulman deseja reabilitar o conhecimento pedagógico da

matéria e, ao fazê-lo, não leva a ver que a sala de aula não é somente um local de instrução, mas é também de educação” (p. 170).

Já Porlán e Rivero (1998) denominam os saberes dos conteúdos como sendo os *saberes disciplinares básicos* (na classificação do conhecimento profissional desejável) e *saberes acadêmicos* (na classificação do conhecimento profissional dominante). Entendem, também, que tais saberes não incluem somente os conhecimentos das disciplinas específicas dos quais o professor se gradua como especialista, mas também os conteúdos das Ciências da Educação. Diante disso, intitula tais saberes de *saberes disciplinares*.

O *saber acadêmico*, segundo os autores, é gerado fundamentalmente, durante a formação inicial; são explícitos e organizados em uma lógica disciplinar. Por outro lado, os *saberes disciplinares básicos*, referem-se a cada uma das disciplinas com suas devidas especificidades. Os autores destacam, ainda, com relação ao conhecimento profissional do conteúdo, o conhecimento psicopedagógico e os que abordam as didáticas específicas. Para os autores a idéia básica que está por detrás do conhecimento profissional desejável é o conhecimento da matéria a ser ensinada, pois, “se há uma idéia em educação que é assumida tanto pelos professores como pela maioria dos investigadores, pelos alunos e em geral, por toda a sociedade, é que para ensinar algo há que conhecê-lo” (p. 73).

Dentre os diversos componentes do *conhecimento do conteúdo*, os que mais se destacam, segundo Garcia (1999), são o *conhecimento substantivo* e o *conhecimento sintático*. O *conhecimento substantivo* seria o que inclui os conceitos básicos e princípios da disciplina, ou seja, seria o conteúdo da ciência específica. O *conhecimento sintático*, diz respeito ao conhecimento de *como* esta ciência foi construída; o conjunto de modos pelos quais, verdade ou falsificabilidade, validade ou invalidade é estabelecida.

Para Tardif (2002) os *saberes dos conteúdos* são chamados de *saberes disciplinares*, isto é, os conhecimentos sistematizados e acumulados pela sociedade, sendo parte da formação profissional. Referem-se aos diversos campos de conhecimentos específicos. São os saberes selecionados pelas instituições escolares, podendo ser encontrados sob a forma de disciplinas. São os saberes que compõem as diversas disciplinas dos diferentes departamentos universitários ou faculdades de educação e cursos de formação de professores. “Correspondem às diversas áreas do conhecimento, aos saberes que se encontram à disposição de

nossa sociedade tais como se acham hoje integrados à universidade sob a forma de disciplinas, no âmbito de faculdades e cursos distintos” (TARDIF, LESSARD e LAHAYE, 1991, p. 59).

Já Gauthier et al. (1998) denomina o *saber do conteúdo* como *saber disciplinar*, ao referir-se aos saberes produzidos por pesquisadores e cientistas, ao conhecimento por eles produzidos a respeito do mundo, mas que não é produzido pelo professor. Mas, segundo Porlán e Rivero (1998) um conhecimento adequado da matéria implica compreender em profundidade o objeto de estudo, os princípios, leis e teorias mais relevantes, e as relações entre todos eles.

Dessa forma, conhecer o conteúdo específico torna-se de extrema importância para que o professor, na hora de trabalhar os mesmos e as suas relações, saiba distinguir entre os existentes, ou seja, os conceitos descritivos (o que é?) explicativos (por quê?) e aplicativos (para que serve?). Ou seja, o conhecimento que o professor possui a respeito do conteúdo influencia na aprendizagem de seus alunos (GAUTHIER et al., 1998).

Porlán e Rivero (1998) lembram, também, que o *conhecimento do conteúdo* deve complementar-se com o metadisciplinar. Isso para que o professor tenha total compreensão do processo de geração do conhecimento científico, bem como os critérios utilizados para que ocorra sua validação. Dessa forma, o professor estará trabalhando o método científico e os paradigmas epistemológicos que dão base ao conhecimento (saber) disciplinar.

Além disso, deve-se levar em conta que o *conhecimento do conteúdo* deve ser um conhecimento articulado, flexível, plural, crítico e integrador, incluindo não somente os saberes das disciplinas, mas também sobre as disciplinas. Tal conhecimento também se deve relacionar com os *conhecimentos das Ciências da Educação* (conhecimento didático), os *psicopedagógicos gerais*, que analisam os processos de ensino e de aprendizagem de forma independente dos conteúdos específicos, que são os da didática geral, os da psicologia da educação. Abordam diversos objetos de estudo, tais como: pensamentos e condutas de professores, a aprendizagem dos alunos, a interação e comunicação na aula, o contexto social, econômico e político; e os das *Didáticas Específicas*, os quais constituem um saber aplicado das disciplinas, cuja função é a elaboração de modelos didáticos, os quais não se definem apenas pela dimensão descritiva-explicativa da realidade, mas por apresentar uma vertente normativa (segundo os autores não sendo por meio de

receitas rotineiras, mas como estratégias de ação), em forma de hipótese curricular e proposta de atuação em sala de aula. Seria uma integração dos conhecimentos psicopedagógicos com os relacionados à matéria a ser ensinada.

Ainda, segundo Porlán e Rivero (1998), com relação às didáticas específicas, há um consenso, quando se diz que as disciplinas específicas (de conteúdo escolar) não são as únicas a serem levadas em consideração nos processos de ensino-aprendizagem. Isso, porque elas coexistem com outras diferentes perspectivas, como a psicológica, a social, a metadisciplinar, etc.

Assim, os *saberes das didáticas específicas* “são uma fonte epistemológica que aborda conhecimentos integrados e próximos à prática, específicos para o ensino e aprendizagem das matérias escolares” (PORLÁN, RIVERO, 1998, p. 83).

Dessa forma, tem-se o *saber didático* como um saber para a ação, integrador, muito importante e especial para a gênese do conhecimento profissional, não se levando em conta somente os conteúdos básicos das disciplinas, mas também as concepções, experiências e idéias dos alunos diante de uma situação problemática em sala de aula.

Compreendemos os autores quanto às considerações efetuadas, mas o *saber didático* deveria ser muito mais abrangente do que propõem. Sendo formado por um conjunto amplo de saberes, o saber didático é uma espécie de saber que capacita o professor para a sua ação profissional de ensinar. Dessa forma, o *saber didático*, devido a sua relevância, não deveria ser uma sub-categoria do *saber disciplinar*, mas um saber independente e específico, que abrange o disciplinar e não o inverso como apontam os autores.

Demailly (1997), no entanto, vê os saberes como sendo um dos componentes da profissionalidade docente, chamando-os de *saberes científicos e críticos*, que são sistematizados em disciplinas científicas e, a partir do momento que são difundidos na escola, são sedimentados e transformados em disciplinas escolares, isto é, objetos de ensino nas escolas.

Pimenta (2002) também ressalta a importante tarefa da escola e dos professores ao discutir a questão dos conhecimentos específicos no contexto contemporâneo transformando pedagogicamente o conteúdo em uma linguagem compreensível ao aluno. Os conhecimentos específicos para esta autora são

designados de *saberes do conhecimento* (do conteúdo) e dizem respeito a todo o referencial científico, tecnológico, teórico, técnico e cultural, das áreas específicas.

Essa discussão nos remete ao quadro efetuado por Carvalho e Gil-Pérez (2003) o qual aborda o fato de que conhecer o conteúdo específico não significa dizer que são somente os conteúdos das disciplinas específicas dos cursos de formação inicial, mas, também, os conhecimentos profissionais diversos, tais como os destacados no quadro abaixo.

1. Conhecer a História das Ciências	Conhecer os problemas que originaram a construção dos conhecimentos científicos (sem o que os referidos conhecimentos surgem como construções arbitrárias). Conhecer, em especial, quais foram as dificuldades e obstáculos epistemológicos (o que constitui uma ajuda imprescindível para compreender as dificuldades dos alunos).
2. Conhecer as orientações metodológicas empregadas na construção dos conhecimentos	Isto é, a forma como os cientistas abordam os problemas, as características mais notáveis de sua atividade, os critérios de validação e aceitação das teorias científicas.
3. Conhecer as interações Ciência/Tecnologia/Sociedade	Associadas as construções dos conhecimentos, sem ignorar o caráter, em geral, dramático, do papel social das Ciências; a necessidade da tomada de decisões.
4. Conhecer conhecimentos científicos recentes e suas perspectivas	Para poder transmitir uma visão dinâmica, não-fechada, da Ciência. Adquirir, do mesmo modo, conhecimentos de outras matérias relacionadas, para poder abordar problemas afins, as interações entre os diferentes campos e os processos de unificação.
5. Saber selecionar conteúdos adequados	Que dêem uma visão correta da Ciência e que sejam acessíveis aos alunos e suscetíveis de interesse.
6. Estar preparado para adquirir novos conhecimentos	Para aprofundar os conhecimentos e para adquirir outros novos.

Quadro 02: Conhecimentos da matéria a serem ensinados segundo Carvalho e Gil-Pérez (2003).

Para Garcia (1999), os professores precisam ter conhecimentos sobre a matéria que ensinam conjuntamente com o conhecimento pedagógico. Buchmann (1984, p. 37, apud GARCIA, 1999, p. 87) diz que “conhecer algo permite-nos ensiná-lo; e conhecer um conteúdo em profundidade significa estar mentalmente organizado e bem preparado para o ensino de modo geral”. Ou seja, não conhecer ‘adequadamente’ o conteúdo pode incorrer em uma aprendizagem errônea por parte dos alunos. Garcia (1999) destaca, ainda, que, “o conhecimento que os professores possuem do conteúdo a ensinar também influencia o *que* e *como* ensinam” (p. 87).

Desse modo, concordamos com Porlán e Rivero (1998) na idéia de que o professor não deve simplesmente debruçar-se sobre o currículo, mas também olhar para os problemas de intervenção relacionados às características de seus alunos, como, por exemplo, saber selecionar os recursos didáticos apropriados. Além disso, de acordo com os autores, deve-se atentar também para a dimensão social do

conhecimento, ou seja, para a existência de um contexto social compartilhado (EDWARDS, MERCER, 1988) que permita a construção de significados.

Ou seja, o professor não deve ficar alheio em nível da dinâmica discursiva em sala de aula, bem como ao tipo de perguntas que formula, ao modo como critica e usa o livro didático e outros recursos, como as atividades experimentais. Carlsen (1987 apud GARCIA, 1999) na conclusão de um de seus estudos, ao analisar por dois anos o conhecimento dos professores de Biologia por meio do seu discurso em sala de aula, aponta que

quando os professores dirigiam discussões sobre temas que tinham poucos conhecimentos, formulavam muitas perguntas, especificamente de baixo nível cognitivo. As intervenções dos estudantes consistiam, então, em breves respostas às perguntas dos professores. Nas aulas em que os professores possuíam um elevado conhecimento do conteúdo, formulavam menos perguntas, os alunos falavam mais, formulavam mais perguntas e solicitavam intervenções voluntariamente e mais frequentemente. [...] Quando os professores não conhecem bem o conteúdo de uma aula podem limitar as intervenções dos estudantes num esforço para evitarem perguntas a que são incapazes de responder (CARLSEN, 1987, p. 2 apud GARCIA, 1999, p. 90).

Isso significa dizer que ensinar exige um conhecimento do conteúdo a ser transmitido, visto que, evidentemente, não se pode ensinar algo cujo conteúdo não se domina (GAUTHIER et al., 1998), pois isso pode acarretar diversos problemas com a aprendizagem dos alunos.

Mas adquirir um bom *conhecimento do conteúdo* está relacionado a ter acesso a uma boa formação inicial. Contudo, há atualmente um tratamento inadequado dos conteúdos nos cursos de formação inicial de professores, pois estes “geralmente, caracterizam-se por tratar superficialmente (ou mesmo não tratar) os conhecimentos sobre os objetos de ensino com os quais o futuro professor virá a trabalhar” (BRASIL, 2001). Nesse sentido, saber o conteúdo, e saber ensinar esse conteúdo, acabam sendo, em alguns casos, saberes desvinculados, ao invés de complementares. Muitos dos cursos de formação de professores preocupam-se na

valorização do conteúdo e tornam secundária a formação com relação aos outros saberes docentes tão essenciais quanto este, tais como, o saber pedagógico do conteúdo, os curriculares, etc.

Diante desse quadro e para garantir ao futuro docente o domínio e a consolidação do *conhecimento dos conteúdos*, as *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica* (BRASIL, 2001) apontam para as denominadas *unidades curriculares de complementação*, que estariam longe de ser simplesmente *aulas de revisão*.

É, portanto, imprescindível que o professor em preparação para trabalhar na educação básica demonstre que desenvolveu ou tenha oportunidade de desenvolver, de modo sólido e pleno, as competências previstas para os egressos da educação básica [...]. Isto é condição mínima indispensável para qualificá-lo como capaz de lecionar na educação infantil, no ensino fundamental ou no ensino médio. Sendo assim, a formação de professores terá que garantir que os aspirantes à docência dominem efetivamente esses conhecimentos. Sempre que necessário, devem ser oferecidas unidades curriculares de complementação e consolidação dos conhecimentos lingüísticos, matemáticos, das ciências naturais e das humanidades (BRASIL, 2001, p. 37).

Além disso, o professor também deverá

Conhecer e dominar os conteúdos básicos relacionados às áreas/disciplinas de conhecimento que serão objeto da atividade docente, adequando-os às atividades escolares próprias das diferentes etapas e modalidades da educação básica (BRASIL, 2001, p. 42).

Porém, em muitos casos, quando há conteúdos ministrados na formação inicial, Tardif (2002) mostra que tais teorias geralmente não possuem, para os futuros professores e para os professores de profissão, nenhuma eficácia nem valor simbólico e prático, além de serem ensinadas por professores que nunca colocaram

os pés numa escola. Isso nos faz pensar como sendo um ponto de inflexão para que muitos professores pensem que não foram e não estão bem preparados para atuarem em sala de aula, e que vão aprender a lecionar principalmente com a prática, e que é a vida que lhes ensina para poder ensinar também.

Shulman (1986) mostrou que, freqüentemente, um professor novato tem muito mais dificuldade em ensinar um assunto que não lhe fora ensinado antes ou que detém um conhecimento limitado sobre este. Nesta visão, a preocupação apresentada pelo autor é **o modo como o professor se prepara para ensinar algo que nunca aprendeu**, ou seja, como o *aprendizado para o ensino* ocorre. O autor demonstra que o professor se apóia, como conseqüência, nos *curriculum materials*, ou seja, nos livros didáticos. A pergunta de Shulman (1986), portanto, é como o professor transforma estes textos didáticos em textos “ensináveis” para seus alunos compreenderem?

Outra importante questão sobre o conteúdo a ser ensinado é levantada por Gauthier et al. (1998): Como os professores selecionam os conteúdos? Esta é uma questão interessante, visto que as decisões dos professores quanto aos conteúdos a serem ensinados exercem uma influência considerável sobre o êxito dos alunos. Os próprios autores respondem a este questionamento com as seguintes inferências: depende do esforço percebido como necessário pelos professores para ensinar determinado tema; depende da percepção dos professores em relação à dificuldade que o conteúdo apresenta para os alunos; depende do sentimento de satisfação pessoal de ensinar um conteúdo específico.

No entanto, Garcia (1999) ressalta que há, ainda, um debate relativamente aberto sobre o tipo de *conhecimento disciplinar* que o professor deve possuir. Ou seja, a discussão sobre esse assunto gira em torno do grau de conhecimento que o professor deveria possuir. No entanto, há posições que dizem que o conhecimento do professor sobre o conteúdo específico de sua especialidade deve ser diferente, explícito e autoconsciente, ou seja, deve ser um conhecimento para ser ensinado. Isso remete o fato de que o professor deve além do conhecimento específico ser formado e possuir um *conhecimento didático do conteúdo* a ser ensinado.

Essa discussão remete ao que Tardif (2002) também vem apostando, ou seja, de que

[...] saber alguma coisa, não é mais suficiente, é preciso também saber ensinar. O saber transmitido não possui, em si mesmo, nenhum valor formador; somente a atividade de transmissão lhe confere esse valor. Em outras palavras, os mestres assistem a uma mudança na natureza da sua mestria: ela se desloca dos saberes para os procedimentos de transmissão de saberes (p. 43-44).

Assim, *não basta saber*, tem que *saber ensinar* e é aí que se insere a importância dos *saberes pedagógicos dos conteúdos*. Trata-se de um *saber da ação pedagógica* produzido pelo professor no contexto específico do ensino de sua disciplina.

1.3.2 Saberes pedagógicos dos conteúdos

Para Pimenta (2002), não bastam experiência e conhecimentos específicos, mas são extremamente necessários os *saberes pedagógicos*. Para isso, necessita-se reinventar os *saberes pedagógicos* a partir da prática docente, constituindo novas ciências da educação, e superando a tradicional fragmentação dos saberes (da experiência, científicos e pedagógicos). A prática social pedagógica deve ser o ponto de partida e o ponto de chegada, levando em conta a experiência profissional. Para a autora, os *saberes pedagógicos* colaboram com a prática, mas se forem mobilizados a partir de problemas que a prática coloca. De acordo com Tardif (2002)

um dos objetivos do professor é criar condições que possibilitam a aprendizagem de conhecimentos pelos alunos, num contexto de interação com eles, a gestão da matéria torna-se um verdadeiro desafio pedagógico. A tarefa do professor consiste em transformar a matéria que ensina para que os alunos possam compreendê-la e assimilá-la (p. 120).

Essa tarefa do professor é fundamentalmente pedagógica considerando que ele “elabora estratégias e esquemas cognitivos, simbólicos, que o ajudam a

transformar a matéria em função de condicionantes como o tempo, o programa, o projeto pedagógico da escola, a velocidade de assimilação dos alunos, etc” (TARDIF, 2002, p. 120). Segundo este autor, é o que Shulman (1987) chamou de *conhecimento pedagógico do conteúdo* (*pedagogical content knowledge*).

[...] no decorrer da ação, os saberes do professor são, ao mesmo tempo, construídos e utilizados em função de diferentes tipos de raciocínio (indução, dedução, abdução, **analogia**, etc.) que expressam a maleabilidade e a flexibilidade da atividade docente diante de fenômenos (normas, regras, afetos, comportamentos, objetivos, papéis sociais, etc) (grifo nosso, p. 179).

Segundo Shulman (1987), a transformação do conteúdo da Ciência em conteúdo escolar torna-se ponto fundamental na pesquisa educacional que focaliza a constituição dos *saberes docentes*. Além disso, propõe que se avalie o *saber docente* como uma liga entre o conhecimento e os procedimentos didáticos relacionados a ele, criando a categoria que chamou de *pedagogical content knowledge* (PCK), e que foi, erroneamente, traduzido por *conhecimento do conteúdo pedagógico* (GARCIA, 1999), ao invés de *conhecimento pedagógico do conteúdo*.

Para este autor, o *conhecimento pedagógico do conteúdo* é um tipo de conhecimento que vai além do conhecimento da matéria, do assunto, para a dimensão do conhecimento da matéria a ser ensinada. Além disso, orienta a pesquisa do conhecimento do professor sobre os conteúdos de ensino e aprendizagem, ou seja, a questão do conhecimento que os professores têm dos conteúdos específicos e do modo como estes conteúdos se transformam no ensino. Inclui as formas mais comuns de representação das idéias, as analogias, as ilustrações, os exemplos, explicações e demonstrações, ou seja, os modos de representar e formular o assunto de forma a torná-lo compreensível para os outros.

Este novo tipo de conhecimento é construído pelo professor ao ensinar a matéria e, é enriquecido e melhorado quando se amalgam os outros saberes (principalmente o *conhecimento do conteúdo* e o *conhecimento pedagógico geral*), sendo uma forma de conhecimento do conteúdo. Para Shulman (1987), o ponto de partida e de chegada no processo de ensino e aprendizagem é a compreensão do

que significa ensinar um tópico de uma disciplina específica assim como os princípios e técnicas que são necessários para tal ensino.

Posteriormente, passa pela transformação de um conteúdo para o ensino, item de destaque na atividade do professor, que segundo o autor, inclui cinco etapas: 1. Preparação, interpretação e análise crítica de textos, estruturação e segmentação, desenvolvimento de um repertório curricular e clarificação dos propósitos. Ou seja, estruturação da matéria a ser ensinada. 2. Representação: uso de um repertório de exemplos, analogias, demonstrações, explanações, metáforas sobre o modo a trabalhar o tema. 3. Seleção: escolha dentre um repertório instrutivo de modos de ensino, organização e gestão, ou seja, transformação das idéias dos alunos em formas instrutivas. 4. Adaptação e ajustamento ou modelagem às características dos alunos: consideração de concepções alternativas, linguagem, idade, interesses, classe social, etc. Ou seja, adaptação dos conteúdos ao modo de vida ou a cultura do aluno. 5. Em seguida, passa pela instrução, avaliação, reflexão e novamente a compreensão.

Conforme Carvalho e Gil-Pérez (2003, p. 110) “existe uma forte correlação entre ‘conhecer o conteúdo que se deve ensinar’, isto é, o domínio do conteúdo pelo professor, e como esse conteúdo deve ser trabalhado com o aluno, isto é, o conteúdo escolar”. Um conteúdo específico torna-se um conteúdo pedagógico quando o professor reflete sobre ele, encontra maneiras para representar a informação usando analogias, exemplos, metáforas, etc.

Denominando-os de *saberes didáticos*, Demailly (1997) identifica-os como importantes componentes da profissionalidade docente, em que ocorre a aplicação das ciências humanas para a transmissão e aquisição de um domínio de saber escolar, que, por sua vez, pode ser subdividido em *domínio disciplinar* (didáticas das disciplinas), *transdisciplinares* (didática experimental, de uma língua ou de uma técnica), ou *transversais* (didática geral). Para Garcia,

o conhecimento didático do conteúdo conduz-nos a um debate relativamente ao modo de organização, de representação do conhecimento através de **analogias** e metáforas (MURRAY, 1991). Afirma a necessidade de que os professores em formação adquiram um conhecimento especializado do conteúdo a ensinar, para que possam desenvolver um ensino que propicie a compreensão dos alunos (COHEN e outros, 1993) (grifo nosso, GARCIA, 1999, p. 88).

Para Gauthier et al. (1998), este *saber pedagógico do conteúdo* não é visto como um conhecimento separado do conhecimento do conteúdo a ser ensinado, mas faz parte do *saber disciplinar*, de modo que o docente precisa conhecer o conteúdo para impor uma série de transformações sobre ele, as quais para Chevallard (1991), corresponde ao processo de *transposição didática*, para Shulman (1986) o de *conhecimento pedagógico da matéria* (ou do conteúdo), e para Durand (1996) o de *imagem operatória da ergonomia cognitiva*, isto é, ao “leque de analogias, de metáforas de que o professor se serve para transmitir a matéria” (GAUTHIER et al., 1998, p. 30). Não se trata de um *saber disciplinar*, para este autor, mas um *saber da ação pedagógica* produzido pelo professor no contexto de sala de aula, no ensino de sua disciplina.

Mizukami et. al. (2002), com base em Shulman, apontam que o *conhecimento pedagógico do conteúdo* pode ser um fio condutor na aprendizagem e desenvolvimento profissional dos professores, pois integra os conhecimentos de uma área do saber ao *como* ensiná-los.

De fato, se considerarmos o *conhecimento pedagógico geral* (*saberes dos conteúdos pedagógicos*) e o *conhecimento do conteúdo* (*saberes dos conteúdos a serem ensinados*) como sendo iguais para professores da mesma área e com as mesmas formações, perguntamos: por que surgem diferentes maneiras de ensinar o mesmo conteúdo? A resposta poderia estar na reação que cada profissional possui, frente às situações únicas de uma aula, resultando em diferentes *conhecimentos pedagógicos do conteúdo* (*saberes didáticos dos conteúdos a serem ensinados*). Outra variável é a influência dos alunos na construção do *conhecimento pedagógico do conteúdo* pelo professor, fazendo com que, muitas vezes, o mesmo professor ensine de diferentes maneiras o mesmo conteúdo. Estas inúmeras formas de ensinar um mesmo conteúdo é chamado de *repertório representacional* e, conforme, os autores da área, este é o saber menos codificado.

O *conhecimento pedagógico do conteúdo* também está relacionado ao conhecimento do professor e os procedimentos didáticos utilizados por este, ou recursos metodológicos utilizados para transformação do conteúdo científico em conteúdo ensinável. Nesse elo, entre conhecimentos de uma área do saber ao *como* ensiná-los surge, em autores como Shulman (1986), Carvalho e Gil-Pérez (2003), Garcia (1999) e Gauthier et al. (1998) o uso de analogias como recurso possibilitador para que isso ocorra.

1.3.3 Saberes pedagógicos gerais

Diferentes dos *saberes pedagógicos dos conteúdos*, para Gauthier et al. (1998), os *saberes pedagógicos gerais* são chamados de *saber das Ciências da Educação* porque são os conhecimentos que o professor adquire durante a sua formação inicial ou no trabalho e, embora não o ajudem diretamente a ensinar, informam-no a respeito de facetas de seu ofício ou da educação de um modo geral. Não estão diretamente ligados a ação pedagógica do professor, mas atuam como pano de fundo, sendo, por exemplo, os saberes das disciplinas pedagógicas dos cursos de formação inicial, a sociologia, etc. O autor explicita, ainda, que esse tipo de saber permeia a existência do profissional professor.

Para Shulman (1987), estes saberes incluem conhecimentos e teorias, princípios relacionados a processos de ensinar e aprender, conhecimentos de contextos educacionais, modos de gestão da sala, do currículo como política, conhecimento dos alunos, do programa oficial de ensino, fundamentos filosóficos e históricos, e são chamados pelo autor de *conhecimento pedagógico geral*.

No entanto, para Garcia (1999) o conhecimento relacionado com a aprendizagem, com os alunos, com os princípios gerais de ensino, tempo de aprendizagem acadêmico, gestão de classe, técnica didáticas, planejamento de ensino, avaliação, aspectos legais da educação, influência do contexto no ensino é denominado de *conhecimento psicopedagógico* ou *conhecimento geral pedagógico*, e integra um dos quatro componentes do conhecimento profissional dos professores. Atuando como um conhecimento profissional desejável, Porlán e Rivero (1998) os identificam como saberes pré-profissionais, os quais contribuem para a profissão em momentos antes desta ser exercida, como *saberes metadisciplinares*, que se referem às teorias gerais e cosmovisões ideológicas dos professores (construtivismo, evolucionismo, teoria crítica, marxismo, etc.), as quais possuem um alto grau de integração do tipo generalista e possuem, ao mesmo tempo, efeitos concretos sobre a prática (didática). Para os autores, os *saberes metadisciplinares* referem-se aos “campos do saber que estudam o conhecimento e a realidade em geral ou alguns âmbitos particulares muito relevantes (conhecimento disciplinar, conhecimento cotidiano, etc.) [...] assim como as cosmovisões ideológicas que apresentam um alto grau de organização interna” (p. 67). É também considerado um

conhecimento acadêmico. De acordo com os autores, permite, não só analisar o conteúdo das disciplinas, mas também possui seus próprios conteúdos, a saber: saberes relativos a história, a sociologia das disciplinas e a ontologia, a qual permite supor a existência de noções transversais e transdisciplinares presentes nas disciplinas e que estruturam as mesmas.

Para Tardif (2002), os *saberes pedagógicos* são constituídos pelos conhecimentos teóricos e práticos da Pedagogia e relacionam-se diretamente com o exercício da profissão docente. Ao abordar a questão dos saberes pedagógicos dos professores, o autor aponta os conhecimentos, competências, habilidades e outros procedimentos utilizados em seu trabalho diário. Estes saberes representam uma reserva de informações que está sempre se renovando, sendo construído a partir da prática cotidiana, contribuindo para o enriquecimento do repertório de conhecimentos sobre o ensino concebido (GAUTHIER et al., 1998).

Para Tardif (2002), a prática docente não é apenas um objeto de saber das ciências educação, ela é também uma atividade que mobiliza diversos saberes que podem ser chamados de pedagógicos. São apresentados durante a formação profissional dos professores, os quais podem fornecer algumas formas de saber-fazer e algumas técnicas.

Os *saberes pedagógicos* permite reflexões sobre a prática educativa no sentido amplo do termo, e podem constituir normas e orientações para a atividade educativa. Articulam-se com os *saberes das Ciências da Educação* para legitimar *cientificamente* suas normatividades, por meio de estudos e trabalhos efetuados pelos teóricos e pesquisadores das Ciências da Educação, embora seja bastante raro vê-los diretamente no meio escolar, em contato com os professores.

Para Demailly (1997), estes saberes constituem-se no *saber-fazer pedagógico*, cujos saberes são relacionados com procedimentos do trabalho em grupo na sala de aula, os meios de ensino, as tecnologias e as metodologias de ensino.

1.3.4 Saberes curriculares

Os *saberes curriculares* correspondem para Tardif (2002) aos programas escolares, os quais são constituídos de objetivos, métodos, discursos que compõem as instituições escolares.

Para Porlán e Rivero (1998), o *conhecimento do currículo* e dos programas oficiais governamentais faz parte, tanto da experiência profissional no campo do conhecimento profissional desejável, como dos saberes acadêmicos no campo do conhecimento profissional dominante.

Gauthier et al. (1998) explicam que a disciplina sofre inúmeras transformações até se tornar um programa de ensino e a escola, enquanto instituição seleciona e organiza certos saberes produzidos pela Ciência e transforma num *corpus* que será ensinado nos programas escolares. Não são produzidos pelos professores, mas por profissionais especializados, por editoras, assumindo a forma de conteúdos programáticos, vestibulares, livros didáticos, orientações governamentais tais como, LDB e PCN, por exemplo. Contudo, os professores precisam conhecê-lo, pois o mesmo constitui mais um dos saberes pertencentes ao *repertório de conhecimentos*.

De acordo com Shulman (1986) o *conhecimento sobre o currículo* “é o conjunto de programas elaborados para o ensino de assuntos específicos e tópicos em um nível dado, a variedade de materiais instrucionais disponíveis relacionados a estes programas e sobre o conjunto de características que servem, tanto como indicações ou contra-indicações, para o uso de um currículo em particular, ou programas em circunstâncias particulares” (p. 9-10).

Em um Congresso sobre as Didáticas Específicas na Formação de Professores, realizado em Santiago, Shulman (1992 apud GARCIA, 1999) ressaltava a necessidade de os professores estabelecerem pontes entre o significado do conteúdo curricular e a construção desse significado por parte dos alunos.

Os professores realizam esta tarefa de honestidade intelectual mediante uma compreensão profunda, flexível e aberta do conteúdo; compreendendo as dificuldades mais prováveis que os alunos podem ter com essas idéias;

compreendendo as variações dos métodos e modelos de ensino para ajudar os alunos na sua construção do conhecimento; e estando abertos para rever os seus objetivos, planos e procedimentos à medida que se desenvolve a interação com os estudantes. Este tipo de compreensão não é exclusivamente técnico, nem apenas reflexivo. Não é apenas conhecimento do conteúdo, nem domínio genérico de métodos de ensino. É uma mescla de tudo, e é principalmente pedagógico (SHULMAN, 1992, p. 12 apud GARCIA, 1999, p. 89).

Shulman (1987) também lembra que a atividade dos professores não se limita apenas à sala de aula, seu território é bem mais amplo, ou seja, faz parte dele a comunidade escolar, com todas suas regras, hierarquias, de modo que, todas suas ações serão determinadas por estruturas tanto organizacionais quanto curriculares e, também pelos materiais que utiliza. E além do contexto escolar, podemos acrescentar ainda que o profissional da educação deve conhecer o seu entorno, ou seja, o contexto local, regional e mundial que o cerca (ESTRELA, 1994). Nesse sentido, nós temos os *saberes contextuais* como sendo constituintes dos saberes que os profissionais da educação também devem adquirir.

1.3.5 Saberes do contexto

Para Gauthier et al. (1998) tais saberes incluem também os *saberes culturais* juntamente com os pessoais, como sendo adquiridos fora do exercício da profissão, mas que podem ser mobilizados para fins específicos ao ensino.

Também denominado de *saber cotidiano*, Azzi (2002) explica que a atividade cotidiana é diferente da *práxis*, no sentido de que a vida cotidiana é o conjunto de atividades que caracterizam a reprodução dos homens particulares, seguida da reprodução social, não havendo transformação. As bases da vida e do pensamento cotidianos apresentam características que constituem o comportamento e do pensamento comum na vida cotidiana. São elas: a espontaneidade (repetição, regularidade da vida cotidiana), o economicismo (o homem não pode parar para refletir sobre cada uma de suas ações), o pragmatismo (idéias não elevadas ao

plano da teoria; a atividade cotidiana não é práxis), a probabilidade (agir probabilístico sobre cada uma das ações anteriores), a imitação (repetição consciente e intencional, pode ser de ações, evocativa e comportamental), a analogia, e por último, a ultrageneralização (ou juízo provisório cotidiano, em que estão os preconceitos).

Pensar e agir de acordo com essas características é importante para que possamos viver na vida cotidiana, mas assentar-se nelas torna-se perigoso, pois corre-se o risco de viver essa vida de forma alienada.

Dessa forma, Azzi (2002) destaca a importância do *saber cotidiano*, como sendo o que guia as ações do particular, podendo ser influenciado pela arte, literatura, religião e ciência geral. No caso da escola, o professor necessita de um mínimo de conhecimento (em geral muito fragmentado) nestes campos, pois, de certa forma, ele o usará de forma pragmática durante a sua atuação docente. Este saber pode acolher certas aquisições científicas, mas não o saber científico como tal. Assim, a instituição escolar é um ambiente em que encontramos os dois tipos de saberes, além do cotidiano e o não-cotidiano, o pensamento cotidiano e a teoria, a atividade cotidiana e a práxis.

De fato, para Garcia (1999), o *conhecimento do contexto* é um dos quatro componentes do conhecimento profissional dos professores, e está relacionado a fatores que vão além da sala de aula, como por exemplo, conhecer as características do público que ensina, de onde provém, seus rendimentos em anos anteriores, características socioeconômicas do bairro, conhecimento da escola, seu funcionamento, sua cultura e suas normas. É preciso que conheçam o entorno de seu local de ensino, e as características sócio-econômicas e culturais da comunidade e do bairro.

1.3.6 Saberes experienciais

Durante a sua trajetória de vida profissional, o professor adquire experiências e *macetes* característicos aprendidos na prática do seu trabalho com os alunos, a instituição, o currículo, o contexto e a burocracia escolar.

Esses saberes não provêm das instituições de formação ou dos currículos, esses saberes não se encontram sistematizados no quadro de doutrinas ou teorias: eles são saberes práticos (e não da prática: eles não se aplicam à prática para melhor conhecê-la, eles se integram a ela e são partes constituintes dela enquanto prática docente) [...] são a cultura docente em ação (TARDIF, LESSARD, LAHAYE, 1991, p. 228).

O conceito de *saberes da experiência*, para Pimenta (2002), é mais amplo, a experiência inclui toda a trajetória de vida e a construção de sua personalidade profissional. Ou seja, para ela, mobilizar os *saberes da experiência* na formação inicial é o primeiro passo para mediar o processo de construção da identidade dos futuros professores. Os alunos de um curso de formação inicial possuem saberes sobre o que é ser professor, e as fontes destes saberes podem vir a ser: sua experiência como aluno, sua experiência socialmente acumulada sobre o exercício da profissão de professor, sua experiência como professores em diferentes escolas, ou porque fizeram magistério no ensino médio. São aqueles que os professores produzem no seu cotidiano docente, num processo permanente de reflexão sobre sua prática, mediatizada por colegas de trabalho, textos, etc.

Neste sentido, Pimenta (2002) alerta contra as ilusões de saberes: ilusão do saber disciplinar, do saber didático, do saber das ciências do homem, do saber pesquisar, do saber-fazer. Por exemplo, saber sobre Educação e Pedagogia não geram saberes pedagógicos. Estes só se constituem a partir da prática, mas não só com a prática e experiência.

Tendo como fonte o próprio contexto escolar, e com forte poder socializador, os *saberes baseados na experiência* fazem parte do conhecimento profissional dominante, segundo Porlán e Rivero (1998). Estes saberes constituem um conjunto de idéias conscientes que os professores desenvolvem durante o exercício da profissão acerca de diferentes aspectos dos processos de ensino-aprendizagem, manifestando-se como crenças, princípios de atuação, metáforas, e imagens de conhecimento pessoal. Aparecem mais claramente durante os momentos de avaliação, programação, especificamente, em situações de diagnóstico de problemas e conflitos decorrentes da sala de aula. Não mantém um alto grau de organização interna, epistemologicamente de acordo com os autores porque pertencem ao conhecimento de *senso comum*. Apresentam características

que revelam o seu alto grau adaptativo, com contradições internas, e impregnado de valorizações morais e ideológicas.

Do ponto de vista de um *conhecimento profissional desejável*, Porlán e Rivero (1998) apontam os *saberes da experiência profissional*, distinguindo três componentes: os *saberes rotineiros* (guias e esquemas de ação considerados imprescindíveis para organizar e dirigir os acontecimentos na sala de aula), os *princípios e crenças pessoais* (concepções, metáforas e imagens que tem os professores têm acerca das variáveis de sua experiência profissional, baseados na experiência), e os *saberes curriculares sistematizados*, que representam um conjunto de idéias, hipóteses de trabalho e técnicas que são utilizados na aplicação e seguimento do currículo. Pode envolver um estágio evolutivo cinco aspectos: conhecer a existência de concepções nos alunos e sua utilização didática; conhecer como se formula, organiza, e seqüência o conhecimento escolar; saber desenhar um programa de atividades válido para o tratamento de problemas interessantes com potenciais para aprendizagem (problematizar); saber dirigir o processo de aprendizagem do aluno; saber o que e como avaliar.

Além dos saberes baseados na experiência, Porlán e Rivero (1998) destacam os das *rotinas e guias de ação*, referindo-se ao conjunto de esquemas tácitos que predizem o curso dos acontecimentos na aula e contém pautas de atuação concretas e padronizadas para abordá-los. Constituem o saber mais próximo da conduta e são muito resistentes às mudanças. Este saber é gerado muito lentamente, e por processos de impregnação ambiental, observando e convivendo com professores que se comportam com suas rotinas básicas. A organização deste saber ocorre no âmbito do concreto e se vincula contextos muito específicos, respondendo implicitamente a situações diversas na aula. Assim, podemos dizer que as rotinas e guias de ação manifestam-se diariamente em nossa conduta profissional ajudando a resolver uma série de problemas e situações que se repetem com certa freqüência. Isso faz com que os professores recorram as suas lembranças sobre os acontecimentos em sala de aula para poder identificar estas rotinas.

Para Gauthier et al. (1998) é conhecido como *saber da tradição pedagógica*, pois todo indivíduo já viu alguém ensinando; e estas experiências discentes do professor influenciam em seu futuro saber-ensinar. A vivência com a escola enquanto aluno influencia o professor, o que poderá determinar se ele vai

querer ser professor. Para o autor, é um tipo de saber que pode ser modificado pelo *saber experiencial* e da *ação pedagógica*.

Os *saberes experienciais*, segundo Tardif (2002), são adquiridos por meio da experiência e são, por ela, também validados. Não provêm das instituições, nem dos currículos. Não estão sistematizados em doutrinas ou teorias. São considerados como sendo o núcleo vital do saber docente. São saberes práticos e não da prática, pois há situações singulares que não são passíveis de definições acabadas, e que exigem improvisação e habilidade pessoal, bem como a capacidade de enfrentar situações transitórias e variáveis. Os saberes profissionais são construídos e utilizados em função de uma situação de trabalho particular, e é em relação a essa situação particular que eles ganham sentido.

Assim, o professor desenvolve o *habitus*, ou seja, seu estilo de ensino, sua personalidade profissional, resultado das constantes interações com os alunos, com outros professores, com o meio (escola), com suas obrigações, com os programas, com os pais, etc. Dessa forma, segundo o autor, o professor ideal seria aquele que conhecesse a matéria a ser ensinada, sua disciplina e seu programa possuísse conhecimentos acerca das ciências da Educação e da pedagogia, além de desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos. Tardif (2002) argumenta, ainda, que o saber do professor é partilhado por todo um grupo de agentes que possuem uma formação comum, e que as práticas de um professor ganham sentido somente quando socializadas.

Ou seja, os *saberes experienciais* não são nada mais do que as condições da profissão em relações com outros atores no campo de sua prática, com as diversas obrigações e normas às quais seu trabalho deve se submeter e com relação à instituição enquanto meio organizado e composto de diversas funções. O autor considera que há um distanciamento crítico entre os saberes adquiridos na formação inicial e os saberes experienciais, criando para alguns docentes verdadeiros choques de realidade, pois é o momento em que muitos descobrem os limites de seus saberes pedagógicos. Nesse sentido, os professores acabam por determinar os *saberes práticos* ou *experienciais* como sendo os de maior importância, gerados pela prática cotidiana, em detrimento dos demais saberes.

Um outro aspecto ressaltado pelo autor é com relação ao julgamento de valor que é feito acerca dos saberes, uma vez que alguns possuem uma supremacia

em relação a outros, numa espécie de hierarquia. Um fator de peso na avaliação de um tipo de saber pelos professores é a sua utilidade no trabalho (TARDIF, 2002). “[...] É impossível mentir ou fazer de conta diante de uma turma de alunos: não se pode esconder nada deles, é preciso envolver-se completamente” (p. 52). Como se comportar diante de uma analogia inesperada proposta por um aluno? Ou diante de perguntas?

Esboçando uma *epistemologia da prática docente*, Tardif (2002) mostra algumas características principais do saber experiencial: ele é ligado às funções rotineiras dos professores, é prático, interativo, sincrético e plural, heterogêneo, complexo, aberto, personalizado, existencial, pouco formalizado, temporal, social, evolutivo e dinâmico.

O volume de pesquisas envolvendo essa temática é bastante expressivo e já se pode distinguir diferentes orientações. Tardif (2002) aponta que essas pesquisas podem ser enfocadas segundo três grandes orientações. A primeira, que privilegia uma visão cognitiva do docente; a segunda, uma visão existencial e a terceira, uma visão social. Os trabalhos que se encontram inseridos em uma visão existencial estão centrados no que se denomina “vida dos professores”, enfocando suas experiências no trabalho, suas tensões e seus dilemas. Portanto, o professor passa a ser visto não somente como um sujeito epistêmico, mas como um todo existencial. Deste modo, as pesquisas apontam que, perguntar aos docentes sobre seus saberes, equivale a levá-los a contar a história de seu saber-ensinar, através de experiências de vida que lhes foram significativas.

Shulman (1986) particularmente, não trabalha com o conceito de saber da experiência, mas essa categoria também é objeto de sua preocupação de duas maneiras: A primeira, quando ele afirma que os conhecimentos pedagógicos são “a forma particular de conhecimento dos conteúdos que englobam os aspectos dos conteúdos mais apropriados para o seu ensino” (p. 10-11), e, a segunda, quando ele faz a classificação dos conhecimentos necessários para os professores, chamando-o de *saber dos professores (teacher knowledge)*, o qual é criado pela experiência dos professores, ou seja, as formas pelas quais os saberes do conteúdo, os saberes curriculares e os saberes pedagógicos podem ser ou estar organizados para serem ensinados aos professores.

Mizukami (2004) alerta para o fato de que a aprendizagem de *como ser professor* e de *como ensinar*, ocorre, grande parte das vezes, nas situações de sala

de aula. Para responder imediatamente às situações de sala, parte das vezes os professores agem intuitivamente. Esta situação vem permeada pelas experiências, pelas leituras e pelos cursos acumulados, transformando tudo isso em teorias pessoais. Para Silva (2005), os cursos de formação deveriam proporcionar aos seus alunos uma crítica de suas posturas, de seus preconceitos e opiniões, dos saberes que construíram na vida. É na formação básica que esses saberes deveriam se colocados em xeque, pois é lá que eles vão estudar as teorias pedagógicas que lhes darão as bases do seu trabalho.

Além dos contextos, o professor precisa aprender a descobrir e construir saberes sobre si mesmo. Como explica Tardif (2002), os saberes pessoais podem fazer parte dos saberes experienciais, ou seja, da própria experiência, não só profissional, como também das experiências vividas na família, na escola enquanto aluno, e na sociedade.

Para Azzi (2002), o *saber pedagógico* é o saber que o professor constrói no cotidiano do seu trabalho fundamentando sua ação docente. Este é o *saber* que possibilita ao professor interagir com todo o contexto escolar.

Denominado de *saber experiencial* por Gauthier et al. (1998), este se constitui como uma experiência própria adquirida no cotidiano de sua profissão e, acima de tudo, privada e pessoal. Muitos professores consideram o *saber experiencial* como o fundamento de sua prática e de sua competência, constituindo-se em jurisprudências particulares dos professores, cuja socialização contribuiria para o trabalho de outros docentes. Mas, como destaca o autor, o fator limitante para ele é o fato de que seus pressupostos e argumentos não são validados cientificamente. Mas, a partir do momento que são testados em salas de aula por meio de pesquisas, recebem o nome de saberes da ação pedagógica. Ao serem validados pelos pares, são reconhecidos. Segundo os autores, são os menos desenvolvidos, mas deveriam ser os mais almejados e necessários à profissionalização do ensino.

Diante da reflexão dos saberes descritos anteriormente, outras formas de organização e tipologia podem surgir, assim como o quadro a seguir, organizado segundo as tipologias extraídas de diferentes autores.

Saberes docentes	Shulman (1986)	Shulman (1987)	Pacheco (1995)	Demailly (1997)	Gauthier et al. (1998)	Porlán e Rivero (1998) (dominante)	Porlán e Rivero (1998) (desejável)	García (1999)	Pimenta (2002)	Tardif (2002)	Azzi (2002)
Saberes dos conteúdos	conhecimento do conteúdo	conhecimento do conteúdo específico	Profissional (conhecimento dos conteúdos das disciplinas)	saberes científicos e críticos	Saberes disciplinares	Saberes Disciplinares (saberes específicos + Saberes das Ciências da Educação)		Conhecimento do conteúdo a ensinar	Saberes do Conhecimento específico ou do conhecimento	Saberes disciplinares	-----
	conhecimento pedagógico geral	conhecimento pedagógico do conteúdo	Profissional (conhecimento pedagógico do conteúdo)	saberes didáticos		saberes acadêmicos	saberes disciplinares básicos	Conhecimento didático do conteúdo	Saberes pedagógicos	-----	-----
Saberes pedagógicos dos conteúdos	conhecimento pedagógico geral	conhecimento pedagógico do conteúdo	Profissional (conhecimento pedagógico do conteúdo)	saberes didáticos	Saberes disciplinares	-----	saber metadisciplinar	Conhecimento didático do conteúdo	saberes pedagógicos	-----	Conhecime nto pedagógico
	conhecimento pedagógico do conteúdo	conhecimento pedagógico do conteúdo	Profissional (conhecimento pedagógico do conteúdo)	saberes didáticos		rotinas e guias de ação	-----	comhecimento psicopedagógico ou conhecimento geral pedagógico	-----	Saberes pedagógicos	Saberes curriculares
Saberes pedagógicos gerais	conhecimento dos fins educacionais	conhecimento pedagógico do conteúdo	Profissional (conhecimento pedagógico geral)	saber-fazer pedagógico	Saberes das Ciências da Educação (saberes das disciplinas pedagógicas)	teorias implícitas	-----	comhecimento psicopedagógico ou conhecimento geral pedagógico	-----	-----	-----
	conhecimento do currículo	conhecimento pedagógico geral	Profissional (conhecimento curricular)	saber-fazer pedagógico	Saberes curriculares	-----	-----	comhecimento psicopedagógico ou conhecimento geral pedagógico	-----	-----	-----
Saberes do contexto	conhecimento do contexto educacional	conhecimento pedagógico do conteúdo	Profissional (conhecimento do contexto educativo)	-----	saberes culturais e pessoais	-----	-----	conhecimento do contexto	-----	-----	saber cotidiano
	conhecimento do aluno	conhecimento pedagógico do conteúdo	Profissional (conhecimento do contexto educativo)	-----	Saberes da ação pedagógica	-----	-----	conhecimento do contexto	-----	-----	-----
Saberes experienciais	-----	-----	Prático	-----	Saber experiencial Saberes da tradição pedagógica	saberes baseados na experiência	Saberes da experiência profissional	-----	saberes da experiência	Saberes experienciais	Saber pedagógico
	-----	-----	Prático	-----	Saber experiencial Saberes da tradição pedagógica	saberes baseados na experiência	Saberes da experiência profissional	-----	saberes da experiência	Saberes experienciais	Saber pedagógico

Quadro 03: Saberes docentes: possíveis organizações quanto as diferentes tipologias extraídas de alguns autores

S A B E R C O M U N I C A R

Reconhecemos que todos estes saberes não são independentes, nem atuam de forma individual no sujeito, como um arquivo de conhecimentos à disposição, onde basta selecioná-los para o docente atuar em seu trabalho de acordo com a necessidade vigente. Ao contrário, assumimos que os saberes docentes são interdependentes e interligados, podendo ser utilizados pelos professores em exercício de maneira integralizadora, e muitas vezes, em conjunto, ou não. Deste modo, um profissional do ensino fará uso, ao mesmo tempo, de dois ou mais saberes, dependendo da situação vivenciada em sala de aula.

Mas, por outro lado, compreendemos que a utilização dos *saberes docentes* está permeada pelo que podemos denominar de saberes do campo da comunicação, ou seja, o professor, além de dominar todos os saberes já mencionados anteriormente, precisa dominar essencialmente o saber docente que envolve o saber comunicar.

O *saber comunicar* inclui situações em que o professor necessita trabalhar com determinados conteúdos, explicar suas atividades, elaborar perguntas de retórica ou questões de raciocínio, esclarecer dúvidas, apresentar concepções, ou detalhar um trabalho que os alunos deverão executar, pois ele precisa atuar de modo compreensível em suas palavras, a fim de que sua comunicação seja clara, convincente, persuasiva, e informativa; ou seja, com oralidade específica de um profissional do ensino.

Por outro lado, *saber comunicar-se* se faz presente em reuniões formais com outros educadores, conversas informais, apresentações orais de trabalhos em congressos, produção de artigos, falas durante cursos de formação, trocas de idéias e experiências, ou outras situações semelhantes em que o docente nota a importância de que outros o compreendam em momentos específicos que não sejam com seus alunos.

Para Demailly (1997), as competências dramatúrgicas e relacionais, como são chamadas por ela, compõem um conjunto de competências corporais, comportamentais e comunicacionais, e fazem parte dos saberes e competências identificados como componentes da profissionalidade docente.

Para Gauthier et al. (1998) o processo de ensino envolve saber avaliar as necessidades dos alunos, e, ao mesmo tempo, se eles são capazes

de assimilar os conteúdos, suas concepções, etc. Além disso, a análise de sua explicação enquanto canal mediador entre o ensino e a aprendizagem dos alunos, a utilização de exemplos práticos; a apresentação dos conteúdos etapa por etapa, reduzindo a complexidade do material; a clareza na apresentação, instruções claras, explícitas, redundantes, compreensivas; a melhora na linguagem com a experiência e o uso econômico e funcional da linguagem; a retomada da lição quando há uma resposta incorreta; o reforço positivo para o bom trabalho dos alunos; a utilização constante de perguntas pelos professores; o enunciado, a frequência, o tempo de espera das respostas, incentivos para responder; o processo de interrogar os alunos durante o processo de ensino explícito; a clareza nas perguntas, etc.

Desse modo, o que afirmamos é que, mesmo que o professor possua um domínio do conteúdo da disciplina a qual deve ensinar, o fato dele não saber comunicar esse conteúdo de maneira efetiva e compartilhada, de utilizar adequadamente determinados recursos didáticos, tais como, experimentações, analogias, etc, pode acarretar em processos de ensino e de aprendizagem complexos e, até mesmo, desastrosos. Por isso, trouxemos a questão da importância da abordagem da linguagem, particularmente, das figuras de linguagem, no curso de formação inicial de professores de Física.

Tomando por base a literatura apresentada, notamos que os saberes não são reduzidos apenas às dimensões disciplinar (de conteúdo), curricular e experiencial. Acima de tudo, o trabalho docente está intimamente relacionado às dimensões pedagógica e comunicacional. Isso, de certa forma, desperta o interesse em investigar como tais dimensões têm sido trabalhadas pelos futuros professores, especificamente, no caso dessa pesquisa, com relação ao uso de analogias.

A atividade docente pode ser entendida como um ato essencialmente comunicativo, no qual os *saberes da comunicação* exercem uma importante influência à medida que o professor atua em sala de aula. Dessa forma, entendemos que a analogia age como recurso didático articulador entre os saberes em sala de aula. Ou seja, atuando juntamente com os saberes pedagógicos do conteúdo, os saberes do campo da comunicação permeiam a todo o momento o trabalho docente em sala de aula.

2. ANALOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E O PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM EM SALA DE AULA: O SABER E O SABER FAZER DO PROFESSOR

As analogias utilizadas pelos professores representam janelas de seus valores, preocupações, conhecimento pedagógico do conteúdo e habilidade de cativar seus alunos (DAGHER, 1995a, p. 268).

No capítulo anterior verificamos, em revisão de literatura, a importância dos saberes docentes, tais como, os saberes relacionados ao domínio do conteúdo, os saberes referentes ao domínio pedagógico do conteúdo, os pedagógicos gerais, os da experiência, do currículo, etc. No entanto, ao final, lembramos que todos esses saberes estão permeados pelo saber relacionado ao ato de se comunicar.

Nesse sentido, acrescentaremos à discussão anterior a relevância de se investigar como a dimensão pedagógica e comunicacional estão relacionadas com o trabalho realizado pelo professor em sala de aula. Relação e discussão esta enfatizada em várias discussões abrangendo, desde artigos publicados em eventos e periódicos, tais como “*Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação para Ciência*” e “*Revista Enseñanza de las Ciencias*”, como em livros (ORSOLINI, 2005) e, também, em documentos oficiais como as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores de Educação Básica (BRASIL, 2001) ao discorrer sobre os critérios de organização dos conteúdos, quanto a suas diferentes formas, isto é, “as que possibilitam [...] romper com a concepção linear de organização dos temas, que impede o estabelecimento de relações, de analogias, etc” (p. 48).

Além disso, com relação às competências referentes ao domínio do conhecimento pedagógico, o professor deverá ser capaz de

manejar **diferentes estratégias de comunicação** dos conteúdos, sabendo eleger as mais adequadas, considerando a diversidade dos alunos, os objetivos das atividades propostas e as características dos

próprios conteúdos [...] Fazer uso de **recursos da tecnologia da informação e da comunicação** de forma a aumentar as possibilidades de aprendizagem dos alunos (BRASIL, 2001, p. 43, grifo nosso).

Os primeiros indicativos de uso de analogias e metáforas surgiram na Grécia³ e são atribuídas a Aristóteles (IV A.C.), o qual considerava a metáfora a *marca dos gênios*. Usava-se tal recurso para facilitar o estudo e a compreensão de temas considerados complexos.

Com o desenvolvimento das designadas Ciências Cognitivas, campo multidisciplinar que integra desde a Psicologia, Filosofia da Ciência e Linguística até à Neurociência e Inteligência Artificial (ANDERSON, 2000), a analogia passa a ter diferentes abordagens com relação ao seu papel no processo de aprendizagem, sendo caracterizada como um campo de conhecimentos com um estimulante pluralismo teórico e empírico (DUARTE, 2005).

Deste modo, pode-se distinguir vários estudos considerando-se a idéia de que o processo cognitivo que está subjacente à analogia pode estar focado em várias competências, tais como os descritos no quadro a seguir.

³ A palavra analogia é originária do grego *aná lógon*, que significa “em conformidade com uma razão”, uma semelhança em relações proporcionais (Encyclopaedia Britannica do Brasil). “A palavra ‘analogia’ e o conceito que ela nomeia foram colocados em uso geral pelos gregos, particularmente Platão e Aristóteles, e talvez não seja surpresa que a ‘analogia’ tenha sido usada desde então em uma variedade de maneiras e contextos, na época”. (LEATHERDALE, 1974, p. 02)

Investigadores	Foco de investigação
Kittay (1987); Tourangeau e Sternberg (1981)	Estudos relativos à compreensibilidade da analogia levados a cabo por psicólogos e lingüistas.
Gibbs (1987); Vosniadou, Ortony (1989)	Fatores que a influenciam, como o contexto onde a analogia está inserida.
Gentner e Ratterman (1992); Vosniadou (1989)	Desenvolvimento cognitivo dos indivíduos.
Rumelhart e Norman (1981)	Estudos relativos aos processos analógicos envolvidos na aprendizagem.
(Gentner (1989); Gick e Holyoak (1983); Klein (1987); Vosniadou, Ortony (1989)	Relações entre a analogia e o raciocínio analógico.
Rheingold (1985); Vigotski (1979)	Analogia e diversas competências cognitivas, de onde se realçam as relações entre analogia e percepção.
Ricoeur (1983)	Analogia e imaginação.
MacCormac (1988); Johnson-Laird (1989)	Analogia e criatividade.
Anderson (2000); MacCormac (1988)	Analogia e memória.
Anderson (2000); Clement (1988); Gick e Holyoak (1980); Rumelhart e Norman (1981)	Analogia e resolução de problemas.

Quadro 04: Estudos que focalizaram a analogia como parte do processo cognitivo (DUARTE, 2005).

Contudo, somente há cerca de três décadas, ela começa a se manifestar com mais intensidade em vários estudos. É nas décadas de 80 e 90, que efetivamente assiste-se a uma intensificação do número de trabalhos de investigação sobre a utilização das analogias na Educação em Ciências. Esta tendência traduz-se em várias dezenas de trabalhos publicados em revistas, como, por exemplo, a *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, a qual traz para discussão o tema das analogias em pelo menos um artigo a cada edição* (OLIVA, 2001, 2003, 2004, 2006, 2008).

Todas essas contribuições confiaram um novo estatuto à analogia, incentivando a sua utilização na Educação em Ciências, quer em nível da sala de aula, quer na formação de professores, na utilização e exploração didática de analogias; em manuais escolares, na prática dos professores de ciências; as analogias e as concepções de professores sobre o seu papel no processo de ensino e de aprendizagem, etc.

Uma das linhas de investigação que mais se destacaram, segundo Duarte (2005), quanto a sua visibilidade, refere-se ao campo de utilização e exploração didática de analogias com o objetivo de promover a aprendizagem dos alunos em diferentes temas/conceitos científicos. Seguindo a classificação proposta por Dagher (1995b), em um trabalho de revisão, ela percebeu que

este campo poderia se dividido, em duas grandes categorias: estudos nos quais as analogias estão inseridas em textos escritos para uso didático (BEAN, SEARLES, COWEN, 1990; GILBERT, 1989; VOSNIADOU, SCHOMMER, 1988) e estudos nos quais as analogias são apresentadas/facilitadas pelo professor/investigador (BLACK, SOLOMON, 1987; BROWN, CLEMENT, 1989; DUPIN, JOHSUA, 1989; FRIEDEL, GABEL, SAMUEL, 1990; CLEMENT, 1993; WONG, 1993a,b; HARRISON, TREAGUST, 1993; BROWN, 1994; COSGROVE, 1995; KAUFMAN, PATEL, MAGDER, 1996; TREAGUST et al., 1996; PITTMAN, 1999; OLIVA et al., 2001).

No entanto, ainda nesta linha de utilização e exploração, há uma grande diversidade de trabalhos realizados. Com o intuito de tornar um pouco mais visível sua abrangência, utilizaremos o levantamento dado por Duarte (2005) organizado de acordo com os quadros abaixo.

Este levantamento abrange trabalhos que tiveram várias preocupação ao tratar a temática analogias. Alguns trabalhos preocuparam-se, por exemplo, com as metodologias de ensino utilizando como recurso a analogia com intuito de facilitar a comunicação entre professores e alunos sem que esta seja utilizada de forma espontânea, mas seguindo uma metodologia planejada, com atividades pensadas e previamente estudadas. Diante de algumas constatações surgem, então, várias propostas de modelos de ensino, os quais podem centrar-se em três grupos: *os modelos centrados no professor* (GLYNN, 1991; HARRISON, TREAGUST, 1993; TREAGUST et al., 1996; BROWN, CLEMENT, 1989; GALAGOVSKY, ADÚRIZ-BRAVO, 2001; ZEITOUN, 1984), *os modelos centrados no aluno* (WONG, 1993a,b), e *os modelos centrados no professor e nos alunos* (CACHAPUZ, 1989).

O que ficou mais conhecido foi o modelo proposto por Glynn (1991) conhecido como TWA (*Teaching With Analogies*), o qual, segundo o autor, “pode servir como um guia para professores e autores de manuais. Também pode servir como um guia para os alunos que desejem interpretar, criticar e estender uma analogia proposta na situação de ensino, ou criar as suas próprias analogias” (p. 239). Este modelo compreende seis etapas: (1) introduzir o conceito *alvo*; (2) propor uma experiência ou idéia como análoga da anterior; (3) identificar os aspectos semelhantes entre o conceito *alvo* e o

análogo (fonte); (4) relacionar as semelhanças entre os dois domínios; (5) esboçar as conclusões sobre o *alvo*; (6) indicar onde falha a analogia.

No entanto, apesar de ter sido reconhecido e de se tornar uma referência nos estudos com analogias, algumas limitações foram apontadas, tais como: o fato de utilizar uma analogia simples e apenas fornecer uma estrutura geral, com uma seqüência de etapas, sem se referir como é que efetivamente essas etapas se concretizam; o fato das conclusões serem descritas antes das limitações da analogia serem identificadas.

Utilização e exploração didática das analogias quanto a:	Informações e principais investigadores
<p>Estratégias utilizadas</p> <p>São variadas. Nem todos os estudos assumem, de um modo mais ou menos explícito, a adesão a uma abordagem construtivista e a forma de utilização das analogias varia.</p>	<p>Formas de produção/apresentação</p> <p>analogias sequenciais apresentadas oralmente (DUPIN, JOHSUA, 1989, 1994)</p> <p>analogias simples onde a apresentação oral é acompanhada de uma representação pictórica (GINESTE, GILBERT, 1995; HARRISON, TREGUST, 1993; LIN et al, 1996; TREGUST et al, 1996);</p> <p>série de analogias, incluindo "analogias ponte", onde a apresentação oral é acompanhada de uma representação pictórica (BROWN, CLEMENT, 1989; CLEMENT, 1993);</p> <p>analogias cuja apresentação é oral, pictórica e com recurso a "modelos físicos" (OLIVA et al, 2003);</p> <p>série de analogias incluindo "analogias ponte" apresentadas sob a forma escrita (BROWN, 1994).</p> <p>produção ocorre de forma não planejada (COSGROVE, 1995)</p> <p>objetivo se centra na caracterização do papel explicativo das analogias produzidas de forma espontânea pelos sujeitos (KAUFMAN et al., 1996)</p> <p>alunos são incentivados a produzir as suas próprias analogias na explicação dos fenómenos em estudo (PITTMAN, 1999; WONG, 1993a,b).</p>
<p>Utilização/não utilização de um modelo de ensino com recurso a analogias</p>	<p>identificação das concepções alternativas dos alunos no tópico/conceito em estudo (BLACK, SOLOMON, 1987; BROWN, 1994; BROWN, CLEMENT, 1993; COSGROVE, 1995; DUPIN, JOHSUA, 1989 E 1994; GONZÁLEZ-LABRA, 1997)</p> <p>utilização de um modelo de ensino com recurso a analogias (BROWN, 1994; BROWN, CLEMENT, 1989; LIN et al, 1996; HARRISON, TREGUST, 1993; OLIVA et al, 2003; PITTMAN, 1999; WONG, 1993a)</p>
<p>Área disciplinar investigada</p>	<p>Física (BLACK, SOLOMON, 1987; BROWN, CLEMENT, 1989; DUPIN, JOHSUA, 1989, 1994; TREGUST et al, 1992; WONG, 1993a,b; CLEMENT, 1993; HARRISON, TREGUST, 1993; BROWN, 1994; COSGROVE, 1995; JARMAN, 1996; GONZÁLEZ-LABRA, 1997; LIN et al, 1996; TREGUST et al, 1996; NOTTIS, McFARLAND, 2001; OLIVA, 2003)</p> <p>Química (FRIEDEL et al, 1990; TREGUST et al, 1992; JARMAN, 1996; GONZÁLEZ-LABRA, 1997; NASCIMENTO, CACHAPUZ, 2000; VASSINI, DONATI, 2001; OLIVA et al, 2003; OLIVA, 2003)</p> <p>Biologia (BEAN et al, 1990; TREGUST et al, 1992; GINESTE, GILBERT, 1995; GONZÁLEZ-LABRA, 1997; KAUFMAN et al, 1996; JARMAN, 1996; PITTMAN, 1999; FERRAZ, TERRAZAN, 2003; OLIVA, 2003)</p> <p>Geologia (NOTTIS, McFARLAND, 2001; OLIVA, 2003)</p> <p>Ensino secundário (BEAN et al, 1990; BROWN, 1994; BROWN, CLEMENT, 1989; CLEMENT, 1993; DUPIN, JOHSUA, 1989, 1994; GONZÁLEZ-LABRA, 1997; OLIVA et al, 2003; TREGUST et al, 1996; VASSINI, DONATI, 2001; WONG, 1993a,b)</p>
<p>Níveis de ensino em que incidiram</p>	<p>Ensino básico (BLACK, SOLOMON, 1987; VOSNIADOU, SCHOMMER, 1988; DUPIN, JOHSUA, 1989; LIN et al, 1996; PITTMAN, 1999)</p> <p>Professores em serviço do ensino básico (DAGHER, COSSMAN, 1992; DAGHER, 1995a; FERRAZ, TERRAZAN, 2003; TREGUST et al, 1992)</p> <p>Professores em serviço do ensino secundário (LEITE, DUARTE, 2004; NASCIMENTO, CACHAPUZ, 2000; OLIVA, 2003; TREGUST et al, 1992)</p> <p>Ensino universitário (BROWN, CLEMENT, 1989; FRIEDEL et al, 1990; WONG, 1993a)</p> <p>Futuros professores do ensino secundário (JARMAN, 1996; BOZELLI, NARDI, 2005)</p> <p>Futuros professores do ensino básico (NOTTIS, McFARLAND, 2001)</p>
<p>Metodologia privilegiada</p>	<p>grupo experimental e um grupo de controlo (BLACK, SOLOMON, 1987; CLEMENT, 1993; FRIEDEL et al, 1990; GONZÁLEZ-LABRA, 1997; LIN et al, 1996; OLIVA et al, 2003; TREGUST et al, 1996; VOSNIADOU, SCHOMMER, 1988), e a avaliação dos resultados é feita com recurso a questionários, utilizados antes e após o ensino (CLEMENT, 1993; LIN et al, 1996) ou só após o ensino (OLIVA et al, 2003)</p> <p>questionário complementado com entrevistas (BLACK, SOLOMON, 1987; TREGUST et al, 1996; PITTMAN, 1991)</p> <p>Entrevistas (VOSNIADOU, SCHOMMER, 1988)</p> <p>questionários (BROWN, 1994)</p> <p>Entrevistas (BROWN, CLEMENT, 1989; HARRISON, TREGUST, 1993; WONG, 1993a)</p> <p>questionários e entrevistas (DUPIN, JOHSUA, 1989).</p>

Quadro 05: Utilização e exploração didática das analogias. Levantamento efetuado por Duarte (2005).

Segundo Harrison e Treagust (1993), qualquer modelo de ensino usando analogias deverá levar em consideração alguns fatores, tais como: a) a analogia deverá ser familiar ao maior número possível de alunos; b) as relações estabelecidas entre conceitos alvo e análogo devem ser identificadas quer pelos alunos, quer pelo professor; c) as relações que não forem compartilhadas deverão ser identificadas sem qualquer margem de dúvida. Diante de tais constatações, os autores criam, então, uma *Versão Modificada* desse modelo de ensino.

Já no *Modelo das Analogias Múltiplas*, Thagard (1992), propõe o uso de analogias múltiplas interligadas, sendo cada uma elaborada a partir da anterior. O uso de analogias múltiplas permite trabalhar as complexidades necessárias de conceitos difíceis, pois, quanto mais complexos e estruturados os conceitos, mais sintonizada devem ser as relações entre estes, e os já conhecidos.

Brown e Clement (1989) propõem um outro modelo, o *Modelo das Analogias de Aproximação (Bridging Strategy)*, para ser utilizado em contexto de sala de aula e em tutorias. Este modelo consiste em estabelecer um raciocínio analógico entre situações que não são vistas pelos alunos como análogas, aproveitando-se das suas intuições para chegar ao conceito científico, através de uma série de analogias intermediárias, cada uma delas elaborada com base na anterior.

Nestes dois modelos, o raciocínio utilizado é o mesmo; ou seja, o aperfeiçoamento de cada analogia é realizado a partir da analogia precedente. Além disso, há pequenas diferenças em suas abordagens. Na abordagem das *analogias múltiplas*, pretende-se corrigir, em cada nova analogia, aspectos negativos da anterior. Nas *analogias de aproximação*, há a necessidade de escolher as analogias intermediárias, em função das intuições dos próprios alunos.

Mas, o que mais chama a atenção para esses dois modelos, é justamente o fator que determina o sucesso de ambas: a existência de um ambiente, um contexto de ensino interativo, que permita o estabelecimento de relações analógicas. Mas, tais modelos também podem inferir fatores que poderão justificar o seu eventual insucesso, os quais podem ser a existência de uma concepção prévia que poderá competir com a nova concepção, e a dificuldade em encontrar, quer analogias de aproximação, quer analogias intermediárias (DUARTE, 2005).

Apesar de vários autores proporem modelos de ensino utilizando a analogia como recurso, ainda são poucos os professores que planejam o uso de

analogias em seu ensino (DUIT, 1991; THIELE, TREAGUST, 1994; LEITE, DUARTE, 2004). No entanto, onde os modelos foram implementados, os resultados apontaram que houve compreensão conceitual dos alunos em relação aos conceitos em estudo (GLYNN, 1991; HARRISON, TREAGUST, 1993; BROWN, 1994; OLIVA et al., 2003).

Mas, também, vêm acentuando-se, nos últimos anos, estudos que procuram verificar o uso de analogias pelos próprios alunos como estratégias alternativas/complementares no processo de ensino e de aprendizagem (CACHAPUZ, 1989; WONG, 1993a,b; COSGROVE, 1995; KAUFMAN, PATEL, MAGDER, 1996; PITTMAN, 1999).

Segundo Wong (1993a,b), quando os alunos elaboram suas próprias analogias, tornam familiares novas situações. O modelo proposto compreende um conjunto de quatro etapas: (1) explicação do fenômeno em estudo; (2) concepção de analogias que permitam compreender o fenômeno; (3) aplicação da analogia ao fenômeno, apontando as semelhanças e diferenças; (4) avaliação da adequação das analogias propostas. Seu estudo contemplou 11 estudantes universitários de diferentes áreas (física, química, geologia, biologia, línguas estrangeiras) de uma universidade da Califórnia. Os resultados indicaram que explicações que utilizaram analogias elaboradas pelos próprios alunos foram significativas, quer pelo aparecimento de novas questões envolvendo o fenômeno, quer pelas novas explicações proporcionadas. Os modelos de analogia criados pelos alunos apresentaram, segundo este autor, algumas vantagens: os alunos podem trabalhar em contexto diferente da situação de resolução de problemas, em que lhes é fornecida a solução; as questões são mais interessantes e relevantes para os alunos, por surgirem de problemas que advêm dos seus conhecimentos prévios; os alunos puderam identificar, confrontar e trabalhar os seus conhecimentos prévios com a mínima intervenção do professor e promover o desenvolvimento da criatividade, da capacidade de tomar decisões e de modelização.

O estudo de Cosgrove (1995) foi realizado com uma amostra de alunos de 14 anos de idade, envolvendo o conceito de eletricidade e a introdução da analogia pelo aluno, a fim de explicar a *conservação da corrente num circuito elétrico*. A partir desse estudo, o autor pode inferir que as analogias produzidas pelos alunos constituem-se em uma ferramenta importante, quer no processo de avaliar e de modificar as explicações dadas pelos alunos, quer na promoção da autonomia e da auto-estima.

KAUFMAN, PATEL e MAGDER (1996) ao estudarem o papel explicativo das analogias no domínio complexo da 'fisiologia cardiovascular' com alunos do curso de medicina e especialistas da universidade de Montreal, Canadá, chegaram aos seguintes resultados: os sujeitos faziam uso de analogias como respostas a questões com diferentes níveis de abstração; as analogias utilizadas de forma efetiva estavam relacionadas a sujeitos que respondiam corretamente quando questionados, ao mesmo tempo em que detinham maior conhecimento do conteúdo. Nesse sentido, os autores ressaltaram que as analogias revelaram-se como facilitadora da compreensão dos conceitos, mas que também contribuíam para o aparecimento de concepções alternativas e explicações erradas.

Pittman (1999) desenvolveu sua pesquisa sobre o conceito de 'Síntese de Proteínas' envolvendo uma amostra de 189 alunos do 8º ano da educação básica em uma escola pública, de classe média-baixa, de Chicago, Illinois, Estados Unidos. Neste estudo, o professor/investigador elucidou com os alunos o conceito de analogia e apresentou alguns exemplos destas. Segundo conclusões dessa pesquisa, analogias geradas pelos alunos constituem um meio privilegiado de avaliação diagnóstica e formativa.

O *Modelo de Ensino Assistido por Analogias*, proposto por Cachapuz (1989), distingue-se dos anteriores, justamente, por adotar uma estratégia centrada no aluno (ECA) e uma estratégia centrada no professor (ECP). O que diferencia uma da outra é que a primeira dá-se quando o aluno seleciona o domínio familiar; enquanto que, na segunda, é o professor quem o apresenta. O modelo compreende uma sequência de quatro etapas: (1) apresentação da situação problema/conceito pertencendo ao domínio em estudo; (2) introdução do(s) conceito(s) que pertence(m) ao domínio familiar (sub-domínio analógico); (3) exploração interativa da correspondência estabelecida; (4) estabelecimento dos limites da analogia. Cabe ressaltar, de acordo com o autor, que a opção entre uma ou outra deve ser orientada pelo objetivo do ensino e do professor, ou seja, se o conceito a introduzir é conceitualmente novo para o aluno, a ECP será a melhor escolha. Nesta situação, as analogias podem exercer uma função de organizadores prévios, promovendo a incorporação da nova informação na estrutura cognitiva do aluno. Se, por outro lado, o domínio em estudo estiver estruturado pelos alunos, embora possa ser deficiente, a ECA deverá ser, de preferência, utilizada.

Mas o autor também faz algumas recomendações sobre os fatores considerados por ele limitadores, quando da sua aplicação: a faixa etária do público alvo, dado que, entre jovens e adultos, existem algumas diferenças, nomeadamente em nível de esquemas conceituais; a seleção de aspectos relevantes no domínio familiar; a necessidade de estabelecer claramente quais os limites da analogia; a importância da ação do professor na seleção e abandono de analogias que deixaram de ser adequadas.

Autores como Curtis e Reigeluth (1984) preocuparam-se em desenvolver critérios para analisar as analogias. De acordo com eles, as analogias utilizadas pelos professores podem ser interpretadas, quanto a sua natureza, de diversas maneiras. E para fazer isso, basta adotar um esquema analítico; a) quanto ao tipo de relacionamento analógico as analogias podem ser classificadas em: estrutural, funcional, estrutural-funcional; b) quanto ao formato de apresentação: em verbal, ilustrado, combinação; c) e em nível de melhoramento, em simples, enriquecido, contínuo; ao nível de abstração e a posição da analogia no texto.

Esse esquema de análise proposto pelos autores, permite classificar as analogias utilizadas pelo professor quanto ao formato ou o tipo de relacionamento analógico, mas não proporciona o exame das diferenças entre analogias no mesmo sub-critério, isto é, em relação à sua função na exposição ou sua acessibilidade, além do fato de ficar mais difícil de combinar cada analogia com sua subcategoria (DAGHER, 1995a). Diante de tal constatação, a autora, ao examinar aulas de 20 professores de ciências de 7^a e 8^a séries, com uma média de formação docente que variava entre um e vinte anos analisou as analogias utilizadas pelos professores (11 dos 20 professores usaram analogias) e identificou-as como compostas, narrativas, processuais e simples.

Neste caso, as analogias foram consideradas *compostas* quando o professor utilizava mais de um domínio fonte, familiar, para explicar diversas idéias relacionadas ao domínio alvo. Levando-se em conta o contexto interativo discursivo ocorrido em sala de aula para a ocorrência das mesmas, a autora destaca que, nesse caso, o professor utilizou um sistema de instrução direto, com os alunos interrompendo-o a todo tempo, com questões e comentários que, algumas vezes, pretendiam mais desafiar a autoridade do professor, do que compreender o que ele estava dizendo.

Segundo Dagher (1995a), as analogias do tipo *narrativas* já usam um domínio fonte para explicar diversos conceitos no domínio alvo, ao contrário de usar diversos domínios fonte. O domínio fonte selecionado é dinâmico e é utilizado como se fosse uma estória. Nessa situação, o professor desenvolve vários conceitos no domínio alvo, usando uma seqüência de eventos gerada no domínio fonte. Segundo a autora, este tipo de analogia geralmente toma um tempo maior de aula, pois, a analogia utilizada, nessa situação, possibilita o desenrolar de um conjunto de idéias abstratas, e relativamente complicadas. Tais analogias “levantam questões importantes sobre até que ponto as analogias expressas em narrativas e estórias podem ser ferramentas poderosas na explanação de conceitos abstratos” (DAGHER, 1995a, p. 265-266).

E, ainda,

proposições lógicas são mais facilmente compreendidas pela criança quando elas estão baseadas em uma estória (BRUNER, 1990, p. 80) contínua, confirma a necessidade de prestar atenção crescente ao poder da estória no estudo da aprendizagem e ensino da ciência. Analogias narrativas reúnem pensamento analítico e criativo junto com fatores motivacionais para apoiar o processo de construção do significado (DAGHER, 1995a, p. 266).

Analogias processuais recebem este nome quando referem-se a procedimentos associados com a maneira pela qual a ciência é realizada (em sala de aula ou em laboratórios), como, por exemplo, quando o professor tenta explicar os importantes eventos históricos, os quais eles não podem reproduzir. Elas podem ser caracterizadas como sendo normativas ou descritivas.

Já, as analogias denominadas *periféricas* são aquelas consideradas acidentais ou secundárias, que dependem de uma central, para sua existência. Nesse caso, ela não se sustenta por conta própria, mas está fundamentada na analogia principal, a qual é criada espontaneamente como uma reflexão tardia (DAGHER, 1995a).

No caso das *analogias simples*, estas também podem ser consideradas periféricas porque geralmente não são exploradas, mas isso não acontece porque

elas estão conectadas ao conceito alvo. Dessa forma, apresenta diferença da anterior, quanto a sua exploração, ou seja, ela precisa ser mais desenvolvida, enquanto a periférica, não. Assim, a diferença está relacionada a brevidade com que o professor a trata, e não nas conexões óbvias estabelecidas entre os domínios.

Uma analogia bem estruturada ensinada sem negociação de significados pode ser compreendida em sua forma literal quanto se tornar um obstáculo para a compreensão que se deseja. Por outro lado, uma analogia menos estruturada corre o risco de abalar a própria estrutura que se supõe apoiar.

Já a proposta de classificação das analogias de Thiele e Treagust (1994) preocupou-se quanto ao *momento de sua utilização*, como organizadores prévio, de forma intercalada com a explicação ou como síntese, nas atividades finais; quanto ao formato de apresentação podendo esta ser verbal, pictórica, pictórica-verbal; quanto ao nível de abstração do alvo e do análogo – concreto/concreto, concreto/abstrato, abstrato/concreto; quanto ao nível de enriquecimento – simples, enriquecida, enriquecida com limitações e extensas; etc.

Outros trabalhos possibilitaram avanços na compreensão do uso das analogias com relação a aprendizagem das ciências, alguns de forma ambígua (BROWN, CLEMENT, 1989) outros negativos (BEAN, SEARLES, COWEN, 1990; FRIEDEL, GABEL, SAMUEL, 1990), mas de uma forma geral os autores referem-se a resultados positivos.

Especificamente, com relação às analogias presentes na prática dos professores ou futuros professores, alguns estudos utilizam-se de questionários centrado-se no que os professores dizem (JARMAN, 1996; OLIVA, 2003; NOTTIS, McFARLAND, 2001) ou entrevistas (LEITE, DUARTE, 2004); outros, centram-se no que os professores fazem, recorrendo, neste caso, à observação de aulas (DAGHER, COSSMAN, 1992; DAGHER, 1995a; FERRAZ, TERRAZAN, 2003; TREAGUST et al., 1992) e, em alguns casos, complementadas com entrevistas aos professores (TREAGUST et al., 1992).

Alguns dos estudos realizados adotaram, para a análise de aulas observadas, o esquema de análise de analogias proposto por Curtis e Reigeluth (1984), como é o caso dos estudos realizados por Ferraz e Terrazan (2003) e Treagust et al. (1992). Outros, não utilizaram qualquer esquema de análise pré-especificado, sendo as analogias examinadas como acontecimentos ocorridos num determinado contexto (DAGHER, 1995a).

Os principais resultados referidos a essa linha de investigação envolvendo a prática de professores e futuros professores, no que diz respeito aos aspectos de maior convergência, podem ser sintetizados da seguinte forma:

a) Muitos dos professores entrevistados ou observados utilizam pouco as analogias (DAGHER, 1995a; JARMAN, 1996; NOTTIS, McFARLAND, 2001) ou as utilizam de forma inadequada e, quando isso ocorre, o processo de seleção de situações análogas é pouco crítico, surgindo, em muitas situações, da aula de uma forma improvisada (OLIVA, 2003; FERRAZ, TERRAZAN, 2003; BOZELLI, NARDI, 2005); as analogias utilizadas são confusas e, por vezes, tão complexas ou mais do que o alvo (GLYNN, 1991; TREAGUST et al., 1992; BOZELLI, NARDI, 2005); raramente se exploram as semelhanças mais relevantes entre o alvo e o análogo (FERRAZ, TERRAZAN, 2003; JARMAN, 1996; LEITE, DUARTE, 2004; OLIVA, 2003); as limitações das analogias não são clarificadas (DAGHER, 1995a; JARMAN, 1996); não se recorre a vários análogos para explicar o mesmo fenômeno (OLIVA, 2003).

b) Raramente os professores dão oportunidade aos alunos para sugerirem as suas próprias analogias (FERRAZ, TERRAZAN, 2003; OLIVA, 2003).

c) Muitos professores confundem analogias com exemplos (JARMAN, 1996; TREAGUST et al., 1992; BOZELLI, NARDI, 2005).

d) Raramente é feita a avaliação da eficácia da analogia na aprendizagem dos alunos (JARMAN, 1996; OLIVA, 2003).

e) A frequência e o critério de utilização de analogias parece estar muito relacionados com a perspectiva pedagógica do professor, e com as estratégias de ensino desenvolvidas de acordo com essa perspectiva (DAGHER, COSSMAN, 1992; OLIVA, 2003) ou com o estilo pessoal do futuro professor (JARMAN, 1996);

f) Parece não existir uma relação entre a experiência dos professores e o recurso mais frequente à analogia no seu ensino (DAGHER, 1995a; JARMAN, 1996).

A leitura dos resultados encontrados permite entender que, embora existam todas as limitações naturais dos estudos quanto a amostra, instrumentos, etc, é possível notar algumas semelhanças entre eles, o que pode denotar um indicador importante para permitir inferir que “em muitas salas de aula a utilização de analogias parece ocorrer de uma forma espontânea, sem qualquer referência a um modelo de ensino com recurso a analogias” (DUARTE, 2005, p. 17). O resultado de

tal constatação é que, nem sempre, os alunos “compreendem as analogias que lhes são apresentadas (LIN, SHIAU, LAWRENZ, 1996), a sua utilização pode conduzir a conclusões erradas (THIELE, TREAGUST, 1995), levando, em alguns casos, à indução de concepções alternativas” (CURTIS, REIGELUTH, p. 17-18, 1984).

Contudo, a aprendizagem através do ensino com analogias não pode ser vista apenas em função da sua utilização, como nos alerta Dagher (1995b), mas, também, em virtude de como estas são utilizadas, por quem, com quem e como são avaliadas. Um dos resultados encontrados pela autora chamou a atenção para o fato de que “é na consideração detalhada de todos estes fatores, e não apenas em alguns deles, que podemos obter uma melhor compreensão da contribuição da analogia na aprendizagem das ciências” (p. 308).

Partindo dessa reflexão referente ao estudo das analogias, a pergunta que fica, então, é: Que situações favorecem o uso de analogias como recursos didáticos nas explicações em situação de ensino envolvendo futuros professores de Física? Qual a natureza das analogias apresentadas pelos futuros professores, nas explicações, quando em situações de ensino? Como as analogias utilizadas em sala de aula, durante o estágio de regência, são exploradas por futuros professores de Física, durante o processo interativo discursivo visando à construção da linguagem científica?

Ou, ainda: “O que deveria saber e saber fazer os professores de Ciências diante do uso de analogias como recursos em sala de aula?” (OLIVA, 2008).

Como os futuros professores estão utilizando analogias no processo comunicativo discursivo em sala de aula? E, mais especificamente, e de nosso interesse também: Que fatores contextuais podem favorecer ou impedir a elaboração/exploração bem sucedida de uma analogia?

2.1 O que os professores deveriam saber sobre analogias

2.1.1 Saber distinguir as analogias de outros recursos didáticos

Observa-se comumente que os professores estabelecem certa confusão entre analogias e outros recursos, tais como, metáforas, modelos, exemplos (DUIT, 1991; TREAGUST et al., 1992; DAGHER, 1995a, HARRISON, TREAGUST, 1996; OLIVA, 2004). Nesse sentido, Oliva (2008) acredita, e nós concordamos que, essa confusão deveria ser superada pelos professores para que as analogias fossem utilizadas de forma correta em sala de aula.

A analogia nem sempre é distinguida de outros termos como metáfora, modelo, e exemplo, como no caso de Dagher e Cossman (1992), que não distinguem analogia dos três primeiros termos, ou seja, “a analogia refere-se a todas as situações em que se utiliza uma situação semelhante a um fenômeno não familiar que se quer explicar” (p. 364).

Já Vosniadou e Ortony (1989) referem-se à analogia de duas formas; a primeira que seria em relação ao mesmo domínio, a qual também é entendida por metáfora e a que possui relação entre domínios, ou seja, a analogia. Nesse sentido, a metáfora é entendida como sendo uma comparação implícita, acentuando aspectos não coincidentes entre os dois domínios.

As analogias são conhecidas como antigas ferramentas de comunicação na retórica política, nos documentos escritos, nas interpretações religiosas e no discurso científico (DAGHER, 2000), como descrito anteriormente.

O crescente interesse por analogias no ensino de ciências deve-se ao fato de que estas auxiliam na compreensão de conceitos científicos aproximando dois conceitos heterogêneos (DAGHER, 1994; DUIT, 1991; HARRISON, TREAGUST, 1996) considerados difíceis procurando tornar concretas as noções consideradas abstratas por meio da comparação entre domínios (conceitos, objetos) menos familiares com outros mais familiares (DAGHER, 2000).

Mas, são inúmeras as definições dadas as analogias quando consultada a literatura pertinente, isso porque tais definições variam de acordo com as perspectivas teóricas dos autores. No entanto, prevalece na maioria delas, a idéia

central de que as analogias são comparações entre dois domínios do conhecimento que possuem certa relação de semelhança⁴ entre si, constituindo-se em uma ferramenta freqüente no pensamento das pessoas e ocupam um lugar importante no âmbito do ensino em geral e, em particular, no ensino de Ciências.

Segundo Vosniadou e Ortony (1989), existe um consenso sobre a idéia de que o raciocínio analógico envolve a transferência de informação relacional de um domínio que já existe na memória, para outro domínio, a ser explicado. Afirmam, ainda, que as relações entre os domínios fonte e alvo é importante na instrução especificamente nos casos em que a pessoa que tem que entender a analogia possui uma estrutura pobre com relação ao domínio alvo. Nesse sentido, eles chamam a atenção para a importância do papel comunicativo das analogias para a criação de novas estruturas cognitivas.

Para Duit (1991), “uma analogia compara explicitamente as estruturas de dois domínios; indica identidade de partes das estruturas” (p. 651). Já para Dagher (1995a) elas podem, também, assumir várias características se inseridas em diferentes disciplinas.

Para o gramático, por exemplo, “metáfora é uma figura de linguagem”. Considerando que para o filósofo, a metáfora é chamada ‘repetição eterna’, indução’, ‘semelhança’, ‘sinônimo’, e ‘universal’. Para o cientista, a metáfora é analogia, cujos aspectos estruturais foram amenizados, ou é o ‘modelo’. [...] Para os professores de ciência, poderíamos especular que metáforas, analogias, e modelos são ferramentas para aumentar a compreensão dos estudantes sobre a ciência (DAGHER, 1995a, p. 260).

Assim, o termo analogia será empregado nesse estudo no sentido usado por Dagher e Cossman (1992) que a define como “aspectos da exposição explicativa dos professores, na qual uma situação familiar, semelhante ao fenômeno não familiar, a ser explicado, é utilizado” (p. 364).

⁴ Mas nem sempre foi assim. Originariamente, a analogia era um conceito matemático que significava ‘proporção’ (HAARAPANTA, 1992). Contudo, posteriormente, ela foi desviada dessa visão tecnicista, pois se considerou que ela não correspondia a uma identidade de duas relações, mas a uma similitude de correlações. A analogia não pressupõe, portanto, uma igualdade simétrica, mas uma relação que é assimilada por meio de outra relação, com a finalidade de esclarecer, estruturar e avaliar o desconhecido a partir do que se conhece (DUARTE, 2005).

No entanto, há também uma grande variedade terminológica quanto a designação dos conceitos do que é ou não familiar. Ou seja, o domínio ou conceito não familiar a ser explicado é referido como *alvo*, o qual é reconhecido por inúmeros autores (DAGHER, 1995a; THAGARD, 1992; VOSNIADOU, ORTONY, 1989) e, o domínio familiar é referido como uma *base ou fonte* (OLIVA et al., 2001), *análogo* (DUIT, 1991; GLYNN, 1991; THIELE et al., 1995; TREAGUST et al., 1992), *âncora* (OLIVA et al., 2001) ou *veículo* (CURTIS, REIGELUTH, 1984).

Diante dessa polissemia conceitual, utilizaremos ao longo desse trabalho, a terminologia *alvo*, quando nos remetermos ao conceito/fenômeno desconhecido totalmente ou parcialmente, o qual será o objeto da explicação, da ilustração por meio da analogia; e *análogo*, quando a remissão for ao conceito/fenômeno conhecido ou quando ocorre a compreensão, explicação ou previsão do alvo e domínio o termo para designar a rede conceitual abrangente a que pertencem os conceitos alvo e análogo.

Lawson (1993, p. 1213-1214) divide os conceitos científicos em dois tipos principais: conceitos descritivos e conceitos teóricos. Os conceitos descritivos são foram descritos como aqueles que são possíveis de serem observados, como, por exemplo, sólidos e líquidos. São conceitos que o professor pode facilmente mostrar. Já os conceitos teóricos são de difícil compreensão, justamente por não serem observáveis, como, por exemplo, os átomos, os genes, os *quarks* etc. O autor aponta o uso das analogias como um mecanismo que pode auxiliar o aluno no entendimento deste tipo de conceito. Para ele, o papel das analogias é desenvolver explicações satisfatórias para os fenômenos naturais, já que os cientistas produzem explicações teóricas alternativas para fenômenos que não são visíveis. As explicações alternativas geradas, na visão do autor, precisam ser testadas. Esses testes são realizados para saber se as mesmas foram hipotetizadas ou inventadas e se podem ser mantidas ou testadas. Para o autor, os cientistas geram suas explicações alternativas sugerindo analogias de objetos observáveis, eventos ou situações, recuperadas a partir de uma experiência passada. O autor cita como exemplo a idéia da seleção natural a partir da seleção artificial.

Segundo Holyoak e Thagard (1995 apud PÁDUA, 2003) o processo de geração de uma analogia pode se dar basicamente em três estágios: seleção, mapeamento e avaliação.

Geralmente quem tenta solucionar um problema seleciona um análogo fonte de sua memória (seleção), mapeia o análogo fonte sobre o análogo alvo, gerando inferências a respeito do análogo alvo (mapeamento), avalia e adapta tais inferências a fim de se dar conta dos aspectos singulares do análogo alvo (avaliação) e, finalmente, aprende algo genérico a partir do sucesso ou insucesso da analogia (aprendizado) (HOLYOAK, THAGARD, 1995 apud PÁDUA, 2003, p. 05-06).

Entende-se que, tanto as similaridades, quanto as limitações, e as conseqüências, fazem parte da estrutura de uma analogia. Nesse sentido, Pádua (2003) expressa que

[...] o processo analógico consiste em um movimento pelo qual o indivíduo exerce um contínuo paralelismo entre os campos fonte e alvo, identificando as diferenças e semelhanças da informação que lhe estejam sendo apresentadas e aquelas que já possui, de forma que possa compreender e aprender o novo significado, a nova representação, e construir assim uma nova estrutura ou um novo conhecimento (PÁDUA, 2003, p. 04).

Quanto ao diagnóstico de utilidade ou potencialidade das analogias, recorreremos aos trabalhos de Duit (1991) e Dagher (1995b). Para Duit (1991), os resultados experimentais que se têm são ambíguos, não sendo possível dizer claramente se sua posição é favorável, ou não. Para Dagher (1995b), embora se tenha o raciocínio analógico subjazendo a aprendizagem e ao pensamento, o papel das analogias no ensino dos conceitos científicos aparece com menos ênfase. Duit (1991) avaliou estudos qualitativamente com intuito de verificar as características compartilhadas dos mesmos que apresentavam êxito nas analogias e outros que não obtiveram. O resultado a que chegou é que a pergunta não deveria ser se as analogias são ou não úteis, mas quais as condições a partir da qual as analogias podem chegar a serem úteis do ponto de vista didático. Nesse ponto, o que o autor entende que se necessita esclarecer são as características metodológicas que podem melhorar a efetividade das analogias no ensino.

Veremos adiante algumas dessas características que as analogias deveriam possuir para alcançar um valor didático, bem como algumas das dificuldades, problemas, apontados por pesquisadores, a respeito do uso de analogias empregadas habitualmente nas salas de aula (DUIT, 1991; DAGHER, 1995b), o que pode resultar em uma resposta contrária a sua utilização.

Apesar dos problemas que elas podem ter, Dagher (1995b) considera que seu uso não deve chegar a ser visto como um fator negativo. Mesmo sabendo que pode se torná-lo dependendo do tipo de tratamento dado a ela em sala de aula.

O ato de explicar exige frequentemente invenção e uso de modelo-fonte adequado para permitir à comunidade conceber de um mecanismo causal, produtivo de fenômenos, o qual é inobservável atualmente [...] explicar é um ato de fala que faz uso de uma exposição a qual, em seu sentido literal, faz referência a seres que não são capazes, frequentemente, de serem observados. Em muitos casos, estes seres são os componentes e estruturas de mecanismos causais ou produtivos (HARRÉ, 1988, p. 139-140).

Outros autores, como Duit (1991), embora reconheça que a palavra modelo possui inúmeros significados, o que acarreta a dificuldade em sua conceituação, ressalta que a analogia não deve ser confundida com modelo, pois este corresponde a uma representação de partes de estruturas do domínio alvo.

Já os autores Coll, France e Taylor (2005 apud OLIVA, 2006) consideram as analogias como sendo uma classe especial dos modelos envolvendo a comparação de dois domínios, ou fenômenos, que são similares entre si em alguns aspectos; um, mais conhecido, e outro, a se conhecer. Também alertam sobre os riscos e as dificuldades de modelos no ensino, os quais destacaremos a seguir.

Esses autores distinguem modelos em duas categorias, os *modelos mentais* e os *modelos expressos*. Os primeiros são considerados como sendo representações pessoais e idiossincráticas de cada um, cada cientista, individualmente, sobre o que pensa do mundo e como o interpreta, especificamente, nos casos em que os fenômenos estão alheios da experiência sensível. Já o segundo, ao contrário, são aqueles que os científicos utilizam para expressar ou

comunicar os modelos mentais por meio de ações, palavras, da linguagem escrita ou simbólica. Dentro desses, os autores ainda destacam a existência dos *modelos consensuais*, os quais seriam aqueles que são colocados à prova e possuem uma aceitação social dentro da comunidade científica chegando, inclusive, a converter-se em *modelos científicos*, passando a ser amplamente utilizados como referentes, e outros acabam sendo utilizados como *modelos históricos*.

Com intuito de ilustrar o que seriam *modelos*, utilizaremos o estudo de Zamorano et al. (2006), no qual os autores propõem um modelo didático analógico para avaliar a eficiência do mesmo com relação ao ensino dos conceitos de *temperatura* e *energia interna*. Por meio de um levantamento e estudo inicial de várias pesquisas que focaram a dificuldade dos alunos em conceitualizar corretamente as leis da termodinâmica, os autores verificaram que tais dificuldades resultavam do fato dos alunos não conseguirem estabelecer as devidas correspondências entre o modelo macroscópico das leis da termodinâmica e o modelo cinético molecular. O modelo analógico planejado pelos autores prevê uma espécie de jogo entre alunos e professor. Os alunos foram convidados a participar executando o papel de partículas formando um gás monoatômico ideal ocupando o volume da sala de aula. Foi solicitado aos alunos para que abstraíssem de que eram todos iguais, ou seja, de que possuíam a mesma massa e as mesmas propriedades físicas. Em seguida, contou-se o número de alunos/partículas incluindo o professor e chegou-se ao número dez. O professor, então, solicitou que os alunos pensassem na sala de aula vizinha, que possuía 20 alunos mais novos (menores que eles). A partir daí, os alunos teriam que dar vida às partículas, de forma que todas tivessem movimento. Com isso chegaram a introdução da palavra *energia*.

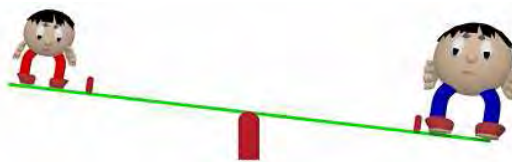


Figura 01: Alunos-partícula de diferentes massas (ZAMORANO et al., 2006, p. 397).

Foi pensado para cada sistema (cada sala de aula) o valor de 10 joules de energia. A seguir, o professor ressaltou que toda a energia recebida por cada partícula (aluno) é unicamente de translação, de forma que não era de rotação, vibração e nem energia potencial armazenada. O objetivo era fazer com que os alunos percebessem que teriam um joule cada um e que teriam que se imaginar providos desse valor transladando pela sala de aula com uma velocidade média de acordo com a energia recebida. Isso fez com que os alunos percebessem que as colisões seriam inevitáveis entre eles mesmos e com as paredes do recipiente; no caso, a sala de aula. A partir daí, o professor já tinha em mãos todos os elementos necessários para começar a tratar dos conceitos que realmente interessava. O primeiro passo foi tratar das medidas e, para isso, foi introduzido o termômetro, com a explicação que este seria o instrumento utilizado para medir a energia cinética média das partículas, procurando, com isso, deixar clara a diferença entre energia interna e temperatura.

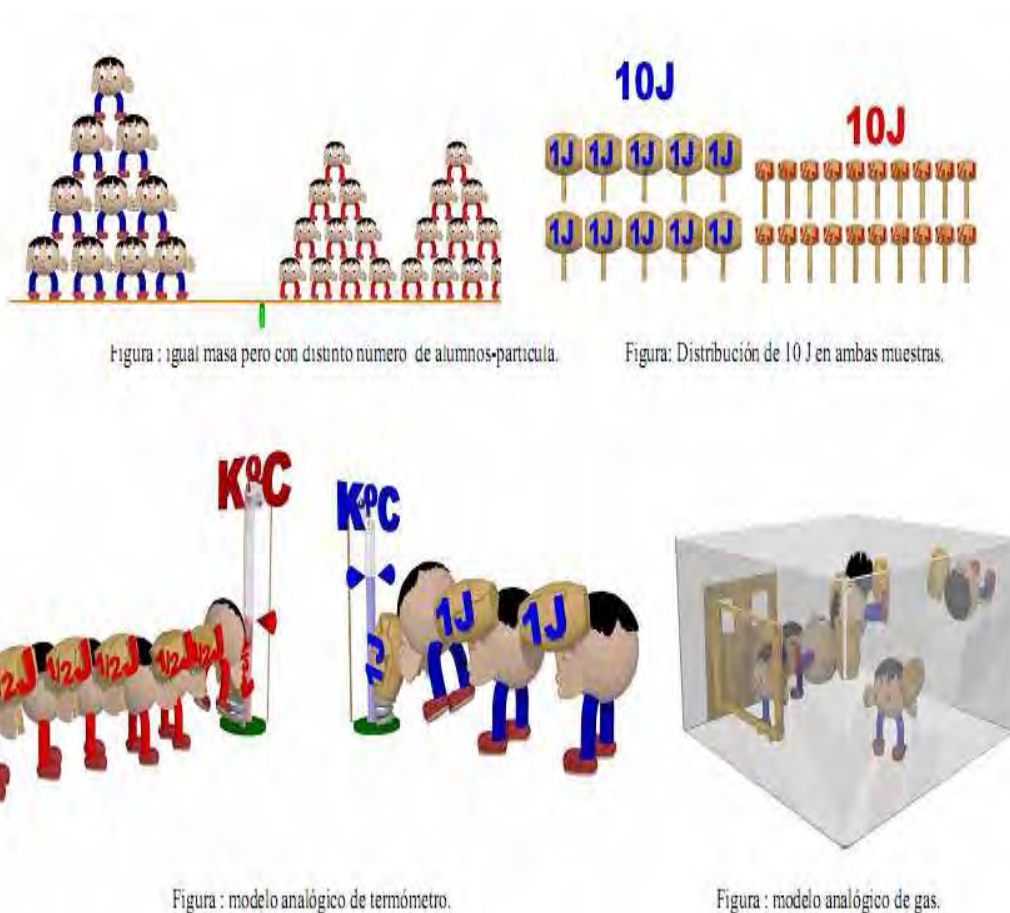


Figura 02: Modelo de gás monoatômico (ZAMORANO et al., 2006, p. 405).

Tal modelo foi proposto a três grupos de alunos do Ensino Médio e um grupo de alunos do nível universitário. Dois dos colégios receberam a instrução analógica e, um deles, mais o grupo universitário, trabalharam tradicionalmente os conceitos de energia interna, temperatura, primeira e segunda leis da termodinâmica, etc. Um questionário contendo dez perguntas foi o instrumento utilizado para avaliar a investigação. Os autores verificaram que a modelização didática constitui um recurso de extrema importância no ensino de Ciências, pois, favorece a formação de imagens mentais ao recorrer a domínios de experiência cotidiana dos alunos e, além disso, ajuda na conceitualização dos temas científicos.

Outra constatação foi de que trabalhar qualitativamente a explicação por meio de mecanismos analógicos antes de uma explicação mais quantitativa é uma etapa prévia válida e interessante. Especificamente com relação ao modelo, os autores destacam que, o mesmo foi de fácil desenvolvimento, por tratar com elementos da própria aula, sendo seu tempo de exposição breve. Isto implica dizer que, tal perspectiva didática, deveria ser utilizada nos cursos de formação de professores, ressaltando-se a importância do modelo na investigação científica.

Partindo do modelo, para o caso dos *exemplos*, estes distinguem-se das analogias por não estabelecerem relações de comparações entre traços semelhantes de dois conceitos (DUIT, 1991).

Analogias e exemplos servem propósitos semelhantes no processo de aprendizagem, na medida em que ambos são usados para tornar familiar o desconhecido. À primeira vista, parece ser possível diferenciar claramente analogias de exemplos. “Um exemplo é um caso ilustrativo de um conceito, não uma comparação entre características semelhantes de dois conceitos”, como colocam Glynn et al. (1989, p. 385). Mas, exemplos podem ser vistos como analogias, ou usados desta maneira. Se, por exemplo, um aluno associa exemplos adicionais com um conceito dado, ele ou ela faz claramente afirmações que envolvem comparações. Estes são referidos aqui, como analogias. Portanto, os muitos exemplos geralmente dados para retratar as características de um conceito, podem ser considerados relações analógicas (DUIT, 1991, p. 651).

Já os chamados *experimentos mentais* são experimentos dirigidos mentalmente, sem necessidade de que sejam executados com o objetivo de que se extraiam conclusões acerca do fenômeno estudado (OLIVA, 2008). De acordo com o autor, são exemplos desse tipo de raciocínio o *demônio de Maxwell* e o *gato de Schrödinger*, ou também, os *raciocínios empregados por Galileu*. Isso é compartilhado com as analogias no uso de elementos gráficos e visuais, acompanhados, freqüentemente, de desenhos e ilustrações.

Segundo Oliva (2008), outra confusão que pode surgir, diz respeito ao ato de que qualquer analogia demande por uma atividade imaginativa do sujeito e, inclusive, que o mesmo dirija mentalmente algum tipo de experimento, fazendo com que os experimentos mentais sejam acompanhados de exaltações alegóricas próximas do raciocínio analógico. Dessa forma, a analogia caracteriza-se pela existência de uma comparação e o experimento mental pela sua realização somente por meio de um modo mental ou figurado.

2.1.2 Saber situar, justificar o interesse das analogias na comunicação humana e no Ensino das Ciências

O professor deveria conhecer e compartilhar com seus alunos os motivos de interesse das analogias na comunicação e no Ensino de Ciências. De acordo com Cachapuz (1989), a tarefa de relacionar conceitos por meio de analogias é uma parte básica do pensamento humano, visto que, no nosso cotidiano, utilizamos comumente analogias para explicar *algo* para alguém, ao usar expressões do tipo “*Parece com...*”, “*É como se fosse...*”, “*Imagine que...*”, “*É a mesma coisa que...*”. Como ressalta Santos (1998), o senso comum, muitas vezes, não percebe que a cognição humana já nasce dotada desse mecanismo e que, ademais, ele pode se constituir numa ferramenta de extrema eficácia na aquisição de novos conhecimentos. Dessa forma, constitui um recurso útil, tanto na vida cotidiana, como no contexto escolar (OLIVA, 2003).

Lemke (1993) ressalta que, “a ciência é uma atividade humana. Envolve atores e julgamentos humanos, rivalidades e antagonismos, mistérios e surpresas e o uso criativo de metáforas e analogias. Ela é falível, freqüentemente, incerta, e,

algumas vezes, criativamente ambígua” (p. 146). De acordo com este autor, a linguagem científica é, muitas vezes, dotada de “normas estilísticas” e, por conta disso, é difícil de ser comunicada. Mas isso, todos os bons professores sabem. Devido a essa característica da linguagem científica, “todo bom professor de ciências julga necessário romper as regras e violar estas normas estilísticas, humanizando a ciência conforme eles a comunicam” (p. 146).

Dessa forma, o uso de analogias reduziria o que denomina de “mística da ciência”, a qual isola a ciência dos processos sociais e da verdadeira atividade humana.

Além disso, existem inúmeros outros motivos que o professor poderia explorar para situar, justificar o interesse das analogias no Ensino das Ciências, por exemplo, por meio das suas potencialidades (BROWN, CLEMENT, 1989; DUIT, 1991; TREAGUST et al., 1992; DAGHER, 2000; OLIVA et al.; 2001; OLIVA, 2003), tais como:

- ajudam a conhecer e clarificar conceitos e fenômenos;
- aproximam o fenômeno ao que é mais familiar para o aluno;
- convertem o abstrato em concreto;
- tornam o conhecimento científico mais inteligível e plausível, facilitando a compreensão e visualização de conceitos abstratos, podendo promover o interesse dos alunos;
- ajudam a visualizar os fenômenos por meio de imagens;
- fomentam a capacidade de abstração e desenvolvem a imaginação. Levam à ativação do raciocínio analógico, organizam a percepção, desenvolvem capacidades cognitivas como a criatividade e a tomada de decisões;
- podem servir como instrumento de motivação;
- permitem perceber, de uma forma mais evidente, eventuais concepções alternativas;
- constituem um instrumento poderoso e eficaz no processo de facilitar a evolução ou a mudança conceitual;
- podem ser usadas para avaliar o conhecimento e a compreensão dos alunos;
- o recurso a linguagem analógica leva a ativação do raciocínio analógico, organiza a percepção, desenvolve capacidades cognitivas como a criatividade e a tomada de decisões;

- torna o conhecimento científico mais inteligível e plausível, facilitando a compreensão e “visualização” de conceitos abstratos podendo promover o interesse dos alunos;

- constitui um instrumento poderoso e eficaz no processo de facilitar a evolução conceitual.

Tratam-se de posições não independentes, mas estritamente relacionadas. Por exemplo, converter um conceito considerado abstrato pode ser realizado visualizando-o por meio de imagens, tornando-o mais familiar e compreensível.

Com relação ao uso de *analogias para promover mudança conceitual*, Brown e Clement (1989), relatam quatro estudos de caso, com dois estudantes de escolas secundárias e um calouro universitário, no qual levantam as concepções alternativas dos estudantes usando instâncias de ligação, construídas com base nas suas intuições, e no estabelecimento de uma conexão analógica. As analogias não foram apresentadas para os estudantes, de maneira “já pronta”. Antes, para cada conceito alvo apresentado, os autores introduziram uma série de analogias âncoras, para estimular o raciocínio posterior sobre o problema, sem contar aos estudantes que as situações eram similares.

Segundo os autores, tal situação proporcionou mudanças bem sucedidas nas concepções dos estudantes, em dois dos casos. Em um dos estudos de caso, em que houve sucesso, um estudante acreditava que um livro exercia força sobre a mesa, mas que a mesa não exercia força alguma sobre o livro. Nesse caso, foi mostrado ao estudante várias situações em que a mesa foi substituída por uma longa e flexível prancha de madeira. O sucesso de tal abordagem foi fazer com que o aluno se engajasse num processo de *raciocínio analógico*, e o estudante “passou a considerar a mesa não simplesmente como a receptora de uma força, mas também exercendo uma força para cima” (p. 245).

No outro estudo de caso, o qual não obteve sucesso, o estudante acreditou que uma bola em movimento atingindo uma bola parada exerceria uma força maior. Nesse caso o estudante foi apresentado a uma situação em que um vagão de estrada de ferro em movimento, com uma pessoa sentada na frente colidiu com um estacionado. O estudante acreditou que a pessoa experimentaria a mesma força, independente em que carro ele ou ela estivesse sentado. Na próxima discussão, o estudante foi capaz de fazer um mapeamento correto entre o conceito

alvo e o análogo, entretanto, não estava disposto a aceitar as implicações de seu mapeamento para o problema. Mas, de acordo com os autores, nos dois casos de sucesso, as analogias apresentaram-se para auxiliar o enriquecimento das concepções dos estudantes das situações alvo. “Este enriquecimento do alvo com novos objetos, atributos do objeto, e relação causais... pode ser necessário para a reestruturação conceitual” (p. 256).

Já no estudo de Treagust et al. (1996), foi investigado o papel das analogias ópticas na promoção da mudança conceitual em alunos da décima série. Nesse estudo, o professor explicou aos alunos que a luz, ao atravessar uma lente (vidro), diminui sua velocidade, da mesma maneira que a bicicleta diminui sua velocidade quando se move de um tipo de piso a outro. Logo após a instrução, o professor solicitou aos alunos que respondessem um trabalho escrito, sendo que também um terço dos alunos foram entrevistados. Passados três meses, os alunos foram entrevistados novamente, quando o professor fez uso de um longo protocolo de entrevista. Segundo os autores, os alunos utilizaram analogias com intuito de clarear o entendimento que faziam sobre o que acontece com o raio de luz. Além disso, em dois dos três casos, os alunos modificaram suas idéias no decorrer da entrevista, pois recordaram da analogia utilizada pelo professor. De acordo com os autores, tais resultados não são suficientes para afirmar que, necessariamente, houve uma troca de concepções por outras; mas, antes, um maior uso de uma espécie de concepção que faz mais sentido para os alunos. Ao mesmo tempo, ressaltam que a analogia forneceu aos alunos um meio para que eles pudessem expressar-se por si próprios, com uma linguagem que, de outro modo, não seria possível para eles.

Mas, além das potencialidades, o professor, ao situar tal interesse, também deveria apontar, ressaltar as dificuldades/problemas que se colocam à utilização das analogias no Ensino das Ciências, sintetizadas a seguir:

- o fato de ela poder ser interpretada como um conceito em estudo, retendo-se dela apenas detalhes pitorescos, sem se chegar a pretensão da analogia ao ser utilizada;

- a não ocorrência de um raciocínio analógico que possa levar à compreensão da analogia;

- o não reconhecimento da analogia como tal, pelo seu caráter persuasivo, ou, por outro lado, sutil.

- pode não ocorrer um raciocínio analógico que leve à compreensão da analogia;
- a analogia pode não ser reconhecida como tal, não ficando explícita a sua utilidade;
- os alunos podem centrar-se nos aspectos positivos da analogia e desvalorizar as suas limitações.

Dificuldades e riscos também são apontados por autores como Coll, France e Taylor (2005 apud OLIVA, 2006, p. 161) ao expressarem a preocupação com o uso de modelos, para os quais comporta a analogia.

- Alguns alunos podem aprender o modelo, em vez do conceito que se pretende ilustrar;
- Os alunos podem não ter consciência dos limites entre o modelo e a realidade que este representa;
- Atributos que não estão relacionados, com frequência são causa de interpretações inadequadas por parte dos alunos;
- Dado uma classe de modelos, de menor ou maior complexidade, os alunos podem tender a continuar usando os modelos menos sofisticados;
- Alguns alunos carecem de uma imaginação visual;
- Alguns alunos encontram dificuldade ao aplicar o modelo a situações distintas do contexto em que o encontram;
- Os alunos podem mesclar os modelos intuitivos pessoais com os modelos científicos que lhes ensina. Por exemplo, podem chegar a pensar que o calor faz com que as moléculas se dilatam.

Dessa forma, entendemos que, embora haja diversidades e possibilidades quanto ao uso das analogias, suas funções transcendem a de esclarecer somente conceitos científicos, passando a informar também sobre ciência, cientistas, comportamentos e interações de sala de aula.

2.1.3 O saber sobre casos históricos de analogias e de raciocínios analógicos chaves na construção das Ciências

Não é novidade para diversos autores a importância de se contemplar a História da Ciência no ensino e na formação de professores. São diversos os argumentos utilizados para justificar esse fato, tais como: melhor compreensão das teorias científicas e da natureza da Ciência; sensibilização sobre as dificuldades dos alunos em aprender determinados conteúdos; aproximação a contextos e situações problemáticas essenciais para que ocorra uma mudança conceitual por parte dos alunos, etc.

Nesse sentido, conhecer os casos históricos nos quais o pensamento analógico pode influenciar no desenvolvimento do conhecimento pode ser um grande instrumento de interesse para o professor. Além disso, se analogias servem para que possamos comunicar idéias na vida cotidiana, quando sentimos dificuldade em expressá-las, especificamente nos trabalhos científicos, elas supõem muito mais do que simples formas de falar.

A importância da analogia nas descobertas científicas fica bem visível nessa afirmação proferida por Faraday, em 1815, ao escrever uma carta para um amigo.

Difícilmente pode imaginar como luto para utilizar as minhas idéias poéticas na descoberta de analogias e figuras remotas relativas à Terra, ao Sol e a toda a classe de objetos – porque acredito que é a forma verdadeira (corrigida pelo discernimento) de levar a cabo uma descoberta (SUTTON, 1996, p. 8).

Percebe-se que, já nesta época, as analogias eram consideradas como recursos para os teóricos da argumentação, sendo utilizadas por poetas, filósofos, teólogos como recurso estético e estilístico ao expressar as formas de ver e falar sobre o mundo; para os cientistas, como um guia das investigações empíricas, sendo, posteriormente, eliminada após ter exaurido o seu papel.

Dessa forma, vários são os trabalhos que podem ilustrar o papel das analogias no desenvolvimento científico, como os trabalhos de Kepler, Galileu, Newton, Rutherford, Maxwell, etc (DREISTADT, 1968; OLIVA 2004; BEZERRA, 2006). Tais episódios, além de importantes, interessantes do ponto de vista da História da Ciência, podem auxiliar o professor em sala de aula a abordar determinados conteúdos, ressaltando, de fato, como ocorreram suas descobertas e permitindo possíveis desmistificações acerca das ciências e suas teorias.

Nesse sentido, Dreistadt, em 1968, ressaltava que, freqüentemente tem sido apontado por psicólogos que tem estudado a criatividade, que analogias e metáforas são usadas por cientistas ao fazer suas descobertas. Isso se deve, em parte, ao fato de muitos relataram terem obtido seus *insights* ou iluminação com o auxílio de uma analogia.

Um exemplo importante do uso de analogias na História da Ciência é o caso relatado por Maxwell, em sua teoria do *campo eletromagnético*, no seu primeiro trabalho (escrito quando tinha 24 anos) *On Faraday's Lines of force* (Maxwell 1856 apud BEZERRA, 2006).

Em seu primeiro trabalho Maxwell adota uma abordagem analógica e desenvolve um modelo em termos da dinâmica dos fluidos em tubos para entender as linhas de força de Faraday⁵. Maxwell realizou tal comparação inspirado na analogia entre fenômenos térmicos e elétricos realizada por Thomson durante a década de 1840⁶.

Maxwell inicia o seu artigo salientando que, em sua opinião,

⁵ Esta forma de raciocinar já havia sido proposta por Faraday em seu *Experimental Researches in Chemistry and Physics* (1859). "Creio que na prática da ciência física, a imaginação deveria ser exercida para apresentar a matéria investigada desde os pontos de vista possíveis, e inclusive impossíveis; para buscar analogias de semelhança e, diagnóstico assim, de oposição, inversas ou contrapostas [...] Não poderíamos raciocinar sobre a eletricidade sem concebê-la como um fluido, ou uma vibração, ou alguma

⁶ Thomson, em 1842, quando elaborava uma teoria sobre a eletrostática empregou formalismos matemáticos análogos ao da distribuição de calor da teoria analítica de Fourier para analisar a distribuição de eletricidade, qual estava representada geometricamente por meio de um fluxo de força elétrica da mesma forma que a primeira era representada por um fluxo de calor. Com isso Thomson considerou que esta analogia matemática conduziria a uma analogia física. A analogia entre calor e eletrostática estabelecida por Thomson pode ser verificada no artigo *On the elementary laws of statical electricity*, publicado em 1845.

o estado atual da ciência elétrica parece peculiarmente desfavorável à especulação, devido à situação então reinante de, por um lado, insuficiência de dados experimentais em determinadas áreas, e, por outro, escassa integração entre as diferentes partes da construção teórica (MAXWELL, 2003a [1856], p. 155 apud BEZERRA, 2006, p. 191).

Tal situação implicava aceitar que uma teoria da eletricidade não poderia ser proposta, escreve Maxwell, a menos que exibisse “a conexão, não apenas entre a eletricidade em repouso e a eletricidade em movimento, mas também entre as atrações e efeitos indutivos da eletricidade em ambos os estados” (MAXWELL, 2003a [1856], p. 155 apud BEZERRA, 2006, p. 191). Mas a forma matemática das leis empíricas, então, disponíveis, leis com as quais as equações de tal teoria deveriam ser compatíveis, era conhecida, lembra Maxwell, constituindo “um corpo considerável de matemática intrincada”, cuja própria complexidade poderia constituir um obstáculo ao progresso naquele campo. Desse modo, impunha-se a tarefa de “simplificação e redução dos resultados das investigações precedentes a uma forma em que a mente pudesse apreendê-los” (MAXWELL, 2003a [1856], p. 155 apud BEZERRA, 2006, p. 192). Ora, os resultados desse processo poderiam, segundo Maxwell, “tomar a forma de uma fórmula puramente matemática, ou de uma hipótese física”.

No primeiro caso, perdemos completamente de vista os fenômenos a serem explicados; e embora possamos rastrear as conseqüências de dadas leis, não conseguimos nunca obter visões mais amplas das conexões daquele tema. Se, por outro lado, adotarmos uma hipótese física enxergaremos os fenômenos somente através de um meio, e ficaremos sujeitos àquela cegueira aos fatos e à precipitação nos pressupostos que uma explicação parcial encoraja. Devemos, portanto, descobrir algum método de investigação que permita à mente, a cada passo, dispor de uma concepção física clara, sem se comprometer com qualquer teoria fundada na ciência física da qual aquela concepção é tomada de empréstimo, de modo que ela não seja nem afastada do assunto na busca de sutilezas analíticas, nem levada para além da verdade por uma hipótese preferida (Maxwell, 2003a [1856], p. 155-6 apud BEZERRA, 2006, p. 192).

Assim, o método procurado e proposto por Maxwell foi, então, o método das analogias físicas⁷, no qual por analogia física, ele entende como sendo “aquela semelhança parcial entre as leis de uma ciência e as de uma outra, que faz com que cada uma delas ilumine a outra” (MAXWELL, 2003a [1856], p. 156 apud BEZERRA, 2006, p. 192). Ou seja, a idéia foi considerar duas teorias que se aplicam a domínios de fenômenos completamente diferentes, por exemplo, a teoria do potencial eletrostático e a teoria da condução de calor. Mesmo considerando que as forças entre partículas carregadas e os processos de transferência de calor num meio contínuo não possuam, estritamente falando, características físicas em comum, poderia se aproveitar o fato de que as leis matemáticas, de ambas as teorias, apresentavam semelhanças formais (BEZERRA, 2006). Assim, de acordo com Klein 1972, p. 68 apud BEZERRA, 2006, p. 192) “partindo de um problema de atração eletrostática, a analogia permite passar ao domínio dos problemas de condução de calor, cuja solução pode ser mais fácil, ou melhor conhecida, e depois retornar ao domínio do problema original”.

É pelo emprego de analogias desse tipo que procurei colocar diante da mente, de uma forma conveniente e tratável, as idéias matemáticas que são necessárias ao estudo dos fenômenos da eletricidade. [...] Através do método que adoto, espero deixar evidente que não estou tentando estabelecer nenhuma teoria física numa ciência acerca da qual eu não fiz um experimento sequer, e que o termo do meu projeto é mostrar de que maneira, por uma aplicação estrita das idéias e métodos de Faraday, pode-se colocar claramente diante da mente matemática a conexão entre as diferentes ordens de fenômenos que ele descobriu (MAXWELL, 2003a [1856], p. 157-8 apud BEZERRA, 2006, p. 194).

Mesmo Maxwell, ao propor tal relação, alertou para os limites do teor do seu modelo propriamente dito com relação ao fluido considerado.

⁷ Segundo Harman (1982 apud ACEVEDO DIAZ, 2004) o enfoque metodológico das analogias físicas adotado por Maxwell em seus trabalhos mostram certa influência da Filosofia escocesa do sentido comum, pois os filósofos escoceses da época, entre eles Hamilton, professor de Maxwell, insistiam uma ou outra vez no princípio abstracionista do conhecimento, o qual implicava o uso da comparação, que acabou repetindo-se na utilização feita por Maxwell.

Não se deve supor que a substância de que se trata aqui possua nenhuma das propriedades dos fluidos ordinários, exceto as de liberdade de movimento e resistência à compressão. Não é nem mesmo um fluido hipotético que é introduzido para explicar os fenômenos reais. Trata-se meramente de uma coleção de propriedades imaginárias, que pode ser utilizada a fim de estabelecer certos teoremas na matemática pura, de uma maneira mais inteligível a muitas mentes, e mais aplicável aos problemas físicos do que aquela em que se utilizam apenas os símbolos algébricos (Maxwell, 2003a [1856], p. 160 apud BEZERRA, 2006, p. 194).

Resumindo, então, seu objetivo era o produzir um *método* que exigisse atenção e imaginação, mas não cálculos. Ao discutir a metodologia a ser empregada, diz que o *método da analogia* é o mais adequado para buscar uma alternativa teórica para os fenômenos elétricos e magnéticos, campo da física que, naquela ocasião se constituía. Na sua concepção, a função da analogia seria a de dar "corpo matemático" aos conceitos de Faraday, ou seja, relacionar idéias físicas a idéias matemáticas. Nesse sentido, as analogias, para Maxwell, possuíam um significado muito particular, o de dar concretude ao formalismo matemático:

[...] meu objetivo tem sido o de apresentar as idéias matemáticas à mente em uma forma corporificada, como sistemas de linhas de ou superfícies, e não como meros símbolos, que nem veiculam as mesmas idéias, nem se adaptam prontamente aos fenômenos a serem explicados (MAXWELL 1855, p. 187 apud KRAPAS, BORGES, 1998, p. 48).

Para Maxwell, o *método da analogia* visava evidenciar uma "similaridade parcial entre leis de uma ciência e as de outra, o que faz cada uma delas ilustrar a outra" (Maxwell 1855, p. 156 apud KRAPAS, BORGES, 1998).

Assim, a História da Ciência está repleta de explicações que empregaram mecanismos analógicos no entendimento de fenômenos não observáveis. Este é o caso, não somente de Maxwell, como também de Thomson, de Rutherford e de Bohr para a explicação de seus respectivos modelos atômicos.

Tabela 1: Mapeamento estrutural entre o sistema solar e o átomo de Rutherford (KRAPAS, BORGES, 1998)

Mapeamento estrutural entre o sistema solar e o átomo de Rutherford	
Base – sistema solar	Alvo – átomo de Rutherford
<i>Objetos mapeados</i>	
planeta	elétron
sol	núcleo
<i>Atributos dos objetos mapeados</i>	
massa	carga
distância entre objetos	distância entre os objetos
<i>Relações de ordem inferior mapeadas</i>	
gira em torno de (planeta, sol)	gira em torno de (elétron, núcleo)
mais massivo do que (sol, planeta)	mais massivo do que (núcleo, elétron)
Atrai (planeta, sol; sol, planeta)	atrai (elétron, núcleo; núcleo, elétron)
<i>Relações de ordem superior mapeadas</i>	
$F = G m_p m_s / R^2$	$F = K Q_e Q_n / R^2$
$F = m a$	$F = m a$
$F_p = F_s$ (lei da ação e reação)	$F_e = F_n$ (lei da ação e reação)

	MODELOS ATOMICOS					
	Thomson		Rutherford		Bohr	
	Alvo	Análogo	Alvo	Análogo	Alvo	Análogo
RELAÇÕES ANALÓGICAS	Volume esférico	Pudim	Núcleo atômico positivamente carregado como região central	Sol como centro	Núcleo atômico	Solo/chão / piso
	Elétrons no átomo	Ameixas no pudim	Elétrons (carga negativa) girando em torno do núcleo	Planetas do sistema solar girando em torno do sol	Elétrons	Livros
	Carga positiva no átomo	Massa no pudim	Orbita dos elétrons	Orbita dos planetas	Níveis de energia	Prateleiras
			Prótons e nêutrons	Massa solar	Força elétrica	Força gravitacional
			Tamanho microscópico	Tamanho macroscópico	Energia potencial do sistema	Energia potencial do sistema
			Atração elétrica entre cargas opostas é que manteria os elétrons em suas órbitas	Atração gravitacional mantém os planetas girando em volta do Sol		

Quadro 06: Quadro comparativo dos modelos atômicos propostos por Thomson, Rutherford e Bohr (SILVA, TERRAZZAN, 2005).

Nesta analogia o domínio base é o sistema solar e o domínio alvo é a estrutura do átomo. Os objetos no domínio base são o planeta e o Sol; e os objetos do domínio alvo são o elétron e o núcleo. Os objetos do domínio base são mapeados com os objetos do domínio alvo. São mostrados atributos das relações entre os objetos: *atrai, mais massivo do que, gira em torno de*. Dadas essas correspondências, a analogia mantém as relações entre os objetos dos dois domínios, mas deixa de lado os atributos dos objetos: por exemplo, o núcleo do átomo não é amarelo, quente ou massivo, tal como é o Sol.

Outro exemplo bem conhecido é o caso histórico de que Arquimedes teria identificado a falsificação da coroa do rei Hieron de Siracusa a partir da medida da água derramada pela coroa, e por iguais pesos de ouro e de prata. De acordo com Dreistadt (1968), esse é um exemplo de uma analogia pessoal por que a pessoa de Arquimedes faz parte da analogia. Mas essa é uma história que, de acordo com Martins (2000, p. 115) é errônea, pois o que ocorre é que “autores, sem um bom conhecimento sobre a história da ciência copiam-se uns aos outros e perpetuam a velha interpretação; implausível, e sem base histórica”. A estória perpetuada, e sem fundamentação histórica é que:

Arquimedes teria notado que transbordava uma quantidade de água da banheira, correspondente ao seu próprio volume, quando entrava nela e que, utilizando um **método semelhante [analogia]**, poderia comparar o volume da coroa com os volumes de iguais pesos de prata e ouro: bastava colocá-los em um recipiente cheio de água, e medir a quantidade de líquido derramado. Feliz com essa fantástica descoberta, Arquimedes teria saído correndo, nu, pelas ruas, gritando eureka (em grego, evidentemente!) (MARTINS, 2000, p. 115, grifo nosso).

Em situações de introdução de casos históricos como o descrito acima, o professor, ao trabalhar, deveria atentar-se para questões importantes relativas a História da Ciência e, mais especificamente sobre a comparação efetuada, no caso a analogia. Tais questões seriam, de acordo com Martins (2000)⁸: Quem descreveu

⁸ Para saber mais detalhes sobre a análise realizada por Martins consultar: MARTINS, R. A. Arquimedes e a coroa do rei: problemas históricos. **Cad.Cat.Ens.Fís.**,v.17, n.2 p.115-121, ago.2000.

os procedimentos, quando, e a partir de que fontes de informação? Esses procedimentos são possíveis e plausíveis (do ponto de vista científico)? Que documentos, testemunhos e objetos do passado podem ser utilizados para tentar esclarecer esse ponto? Até que ponto se pode chegar a uma conclusão segura sobre essa questão?

Nesse caso, além de ser historicamente sem fundamento, e passar uma visão falsa sobre Arquimedes e sobre a ciência em geral, como ressalta Martins (2000), ainda dá a impressão de que a ciência evolui por acidentes. Além de perpetuar uma visão distorcida da história de Arquimedes, essa “versão popular faz um serviço negativo ao próprio ensino da física, pois descreve um método inviável de comparação de densidades, em vez de ensinar como se poderia realmente detectar a fraude” (p. 121).

Desse modo, ressaltamos que saber História da Ciência é importante para entender o que, de fato, ocorreu na história, que as teorias físicas não emergem simplesmente de mentes brilhantes, saber sobre analogias auxiliaria e complementaria o conhecimento do professor, pois permitiria compreender melhor a natureza da ciência e reconhecer problemas, como o descrito acima, no caso de Arquimedes, no qual a história falha, ao “comparar as duas densidades”, que seria equivalente, para um conhecedor da estrutura de uma analogia, a estabelecer os limites da relação de comparação.

2.1.4 Saber os mecanismos de aprendizagem por analogia

Oliva (2008) destaca que “compreender como os alunos geram a analogia implica superar o modelo de aluno como ‘caixa preta’ e obriga a aprofundar os mecanismos de raciocínio analógico” (p. 18). Para o autor, quando se fala sobre analogias, do ponto de vista escolar, esta pode referir-se a dois momentos distintos. De um lado, pode-se acenar para o estímulo externo que utiliza o livro texto ou o professor em seu discurso, como parte dos repertórios de recursos utilizados. Por outro lado, pensar a analogia como sendo um fenômeno interno, processo ativado no aluno por conta de sua interação com o professor ou o livro texto.

Com relação às interações, em alguns casos, os alunos participam como ouvintes, ou como participantes ativos da utilização realizada pelos professores, que as elaboram naturalmente, na discussão e desenvolvem-nas em maior ou menor extensão, dependendo de sua percepção quanto a importância da explicação realizada (DAGHER, 1995a).

Quando uma analogia é evocada, de acordo com Oliva (2008), parte-se da noção prévia do aluno sobre o alvo e sobre o análogo, e um conjunto de recursos didáticos utilizados pelo professor, ou pelo livro didático, ao longo das explicações. Ou seja, descrição verbal da analogia, o desenho de um círculo hidráulico quando se explicam circuitos elétricos. Tudo isso, com intuito de desencadear o pensamento analógico no aluno.

Nesse sentido, para que o aluno possa compreender o conteúdo exposto, isso depende do uso de analogias adequadas seja por meio do livro didático ou por meio do professor. Ao mesmo tempo, a interpretação que o aluno faz da analogia depende da sua noção prévia sobre o alvo. Essa noção permite ao aluno um contexto inicial para que ele possa dar sentido determinado a analogia fixando sua atenção em pelo menos uma das relações quando for interpretar a mesma.

Assim, não se deve entender a analogia como uma simples tarefa, mas como sendo uma tarefa complexa, que não se verifica de forma linear e unidirecional, mas por meio da interação entre alvo e análogo.

Leite e Duarte (2004) ao investigarem professores de Ciências Físico-químicas detectaram por meio de entrevistas que a maioria dos professores da amostra (total de 26) possuem um conhecimento muito limitado sobre aspectos considerados importantes das analogias na facilitação da aprendizagem/compreensão dos alunos, apesar de as valorizarem e utilizarem em sala de aula. Além disso, as autoras destacaram que tal falta de conhecimento pode ser responsável pela não utilização das mesmas de forma programada, pela não exploração das limitações das analogias, pela não avaliação da eficácia das analogias utilizadas e, ainda, por não incentivarem os alunos a utilizá-las. Alguns professores ressaltaram que tiveram instrução para trabalhar com analogias sob a forma de formação complementar, mas, acima de tudo, parece não ter tido efeito quanto a utilização mais consciente deste recurso no processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, os autores chegam a conclusão que se faz necessária a remissão, no que diz respeito a essa problemática, a formação de professores,

quer ao nível da formação inicial ou da contínua. Preocupação esta que também tem nos impulsionado justificando o nosso interesse nesse trabalho.

2.1.5 O saber acerca da natureza processual do pensamento analógico

O interesse em se utilizar a analogia parte desde desenvolver habilidades científicas (LAWSON, 1993) até a resolução de problemas e aplicação de idéias já aprendidas para gerar outras idéias novas. Além disso, o pensamento analógico leva a aplicação de processos como analisar, comparar, relacionar, sintetizar, diferenciar, etc, os quais são essenciais dentro dos procedimentos científicos, e também, pelo fato de possibilitarem a elaboração de predições e habilidades e estratégias nos processos de modelização.

E nesse caso, assim como os modelos científicos, as analogias também possuem suas virtudes e suas limitações, como descrito anteriormente. O fato de compreender as características úteis e os limites de uma analogia auxilia no julgamento do valor que se têm dos modelos e as teorias científicas (GLYNN, 1991) quanto à aceitação de suas limitações e do caráter aproximativo dos modelos. Isso poderia contribuir para diminuir a imagem dogmática, mística da Ciência, como destaca Lemke (1993).

2.1.6 O saber amplo e variado de um repertório de analogias

Essa questão defendida por pesquisadores como Duit (1991) e Treagust et al. (1992) refere-se ao fato de que, para o professor, é sempre melhor recorrer a analogias planejadas e pensadas durante o processo de planejamento, do que as utilizar de forma improvisada no decorrer das aulas. Essa utilização pode ter efeitos indesejáveis, e não ter uma reflexão frutífera como um dos objetivos, muitas vezes, esperado. Não se espera, com isso, impedir que o professor as utilize de forma criativa e espontânea, mas que haja uma reflexão, que se tome precauções, cuidados, diante do uso que se faz em sala de aula. Para isso, não basta,

simplesmente, se ter uma analogia de qualidade, mesmo sabendo que se trata de um aspecto importante, e condição necessária, mas é preciso, também, saber utilizar esse recurso.

Em alguns casos, os professores mostram uma sensibilização quanto à estrutura de conhecimento dos alunos, ao fazer recorrência às analogias. Os domínios fonte utilizados pelos professores selecionam experiências de vida real e observada dos alunos, histórias personalizadas e objetos comuns (DAGHER, 1995a).

2.1.7 Saber valorizar a atividade do aluno e do papel que ele (professor) exerce como regulador

Oliva (2008) destaca que, uma das principais limitações que o uso das analogias têm tido é quanto ao seu emprego em sala de aula. Ou seja, a metodologia empregada pelo professor não tem concedido espaço para o aluno em seu processo de elaboração, o que implica, quase sempre, em sua mera transmissão.

Com relação a essa questão, concordamos com o autor, quando este lembra o fato de que a construção das analogias pelos alunos deveria vir acompanhada de um resgate constante, por parte do professor, porque ele poderia aproveitar esse momento para constatar a compreensão dos alunos quanto à similaridade entre o alvo e o análogo, e se os mesmos são conscientes dos limites da analogia em questão. Dessa forma, não importa somente o quanto esse aluno participe da elaboração da analogia efetuada pelo professor, ou que ele mesmo elabore, mas é necessário se verificar o trabalho que se faz de monitoramento, de assessoramento do processo, ao longo da sua utilização.

Todas essas orientações remetem-se ao conhecimento que os professores deveriam ter sobre analogias. Mas se os professores detivessem tais conhecimentos, o que eles deveriam *saber fazer* em sala de aula diante da pretensão de se utilizar tal conhecimento?

2.2 O que os professores deveriam saber fazer diante do uso de analogias em sala de aula?

Algumas pistas já foram dadas anteriormente quando discutimos o saber sobre analogias; no entanto, tentaremos reforçar alguns pontos importantes sobre o *saber fazer*.

Para fazer uso de qualquer estratégia, ou recurso didático, é preciso, antes de tudo, *conhecê-lo*, mas somente isso não é suficiente. Além do conhecimento, denominado por Oliva (2008) de “potencial”, o professor precisa dispor também de guias e ações que possibilitem uma boa aplicação e adaptação, na prática, desse conhecimento. No caso, saber selecionar boas analogias, analisar as limitações das analogias empregadas, elaborar atividades que integrem o recurso das analogias, monitorar adequadamente os alunos na construção de analogias, integrar o uso de distintas analogias para ilustrar o mesmo alvo, etc.

Selecionar boas analogias, que merecia serem trabalhadas em sala de aula implica saber eleger o análogo para cada situação, e estabelecer as relações entre o análogo e o alvo. Nesse aspecto, Duit (1991) e Oliva et al. (2001) colocam algumas linhas ou condições que deveriam ser observadas:

1) O análogo deve ser mais acessível que o objeto, no sentido que deve referir-se a uma situação na qual os alunos se encontrem mais familiarizados. Esse item é destacado como um dos primeiros problemas, quanto à utilidade, ou não, da analogia por Duit (1991). Muitas vezes o análogo não é familiar o suficiente para que ocorra a relação analógica, e pode resultar, inclusive, tão complexo, ou até mais, que o alvo. Também pode acontecer dos alunos não se entusiasmarem com o análogo utilizado, não sentirem necessidade de sua utilidade. Esse fator pode ser ocasionado pelo fato do professor não exercitar sua utilização de forma adequada, isto é, estabelecer semelhanças em situações que os alunos não as vêem, etc.

2) A analogia deve ser concreta e, em conseqüência, deve ser possível de ser representada por meio de uma imagem ou de algo tangível. A utilização de imagens, representações visuais podem auxiliar a compreensão da analogia estabelecida.

3) O análogo empregado deve ser o mais próximo possível dos alunos. Não se trata de utilizar um mesmo análogo para todas e cada uma das

características do objeto, pois, isso poderia torna-se uma situação até mais complexa que a situação que se quer aclarar. Trata-se de trabalhar apenas com os atributos mais relevantes da aproximação (DAGHER, 1995b).

Além disso, analisar as limitações das analogias empregadas torna-se imprescindível, além de ser destacada como etapa que deveria ser previamente analisada e refletida pelo professor, pois, pode acarretar situações complexas em sala de aula. Por exemplo, ao utilizar como análogo o circuito hidráulico para ilustrar o circuito elétrico, uma limitação seria a interpretação da corrente alternada, pois os alunos precisam ter claro que, no análogo hidráulico, a água flui sempre no mesmo sentido; ao ponto que, na corrente alternada, não se pode falar de um fluxo preciso de carga. O mesmo acontece com a comparação entre força gravitacional e força magnética. Nesse caso, alguns pontos precisariam ser aclarados, tais como: ambos os fenômenos respondem a forças de naturezas diferentes; as forças gravitacionais são sempre atrativas; já, as magnéticas, podem ser atrativas e repulsivas; todos os corpos manifestam propriedades gravitatórias, mesmo que sejam considerados somente casos de corpos com massas consideráveis, ao passo que nem todos os corpos manifestam propriedades magnéticas; ainda que a massa é uma propriedade isolável, é impossível isolar pólos magnéticos puros.

Tratando as analogias dessa maneira, estabelecendo-se claramente quais são seus limites, pode resultar tão importante quanto, analisar se a analogia utilizada foi boa, ou não. Esse tratamento dado à analogia possibilita desenvolver um juízo crítico dos alunos e uma capacidade autônoma para interpretar o sentido de cada uma.

4) A semelhança entre os fenômenos que se comparam, não deve ser nem demasiado grande, e nem demasiado pequena. Se ambos são muito distintos, os alunos podem ter dificuldades para encontrar relações entre ambos, mas se são parecidos, a analogia poderia ser tornar pouco estimulante (OGBORN et al., 1998).

5) Deve-se evitar o emprego de análogos, nos quais os alunos possuem concepções alternativas, ou atitudes pouco favoráveis à utilização (DAGHER, 1995b).

No caso em que as analogias são utilizadas de improviso pelo professor em sala de aula, como descrito anteriormente, todas essas recomendações são consideradas importantes e deveriam ser contempladas.

O que os professores deveriam saber sobre analogias?	O que os professores deveriam saber fazer diante do uso de analogias em sala de aula?
Saber distinguir as analogias de outros recursos didáticos;	Saber selecionar boas analogias;
Saber situar, justificar o interesse das analogias na comunicação humana e no Ensino das Ciências;	Analisar as limitações das analogias empregadas;
Saber sobre casos históricos de analogias e de raciocínios analógicos chaves na construção das Ciências;	Elaborar atividades que integrem o recurso das analogias;
Saber os mecanismos de aprendizagem por analogia;	Monitorar adequadamente os alunos na construção de analogias;
Saber acerca da natureza processual do pensamento analógico;	Integrar o uso de distintas analogias para ilustrar o mesmo alvo;
O saber amplo e variado de um repertório de analogias;	
Saber valorizar a atividade do aluno e do papel que ele (professor) exerce como regulador;	

Quadro 07: Os saberes dos professores com relação ao uso de analogias em sala de aula.

Levando em conta toda essa discussão, além das preocupações existentes com relação ao uso de analogias pelos professores, outra reflexão que pode ser feita é sobre o papel desempenhado pelos alunos nesse processo. Nesse caso ao considerar e dar importância ao papel ativo do aluno na aquisição de qualquer conhecimento surge realmente a preocupação de como contemplá-los nas atividades em que se recorre às analogias.

Essa apreensão é tida como uma das principais limitações que têm surgido quanto à utilização de analogias nas aulas de Ciências, porque, na maioria das vezes, a metodologia empregada resume-se simplesmente a transmissão e recepção do conhecimento (OLIVA et al., 2001), na qual o professor segue sendo o protagonista, e o aluno, o mero expectador, passivo. Essa situação pode acarretar a compreensão das analogias como sendo produtos acabados, em que a participação dos alunos é de simplesmente entender o que está sendo transmitido. O professor, nesse tipo de situação, perde a oportunidade de avaliar, regular a interpretação dos alunos com respeito a analogia, principalmente em casos em que eles podem ter concepções alternativas, que acabam interferindo em seu processo de assimilação.

Nesse sentido, o que se espera é a construção da analogia como sendo um processo interativo entre aluno e professor e não como um produto pré-fabricado que tem que ser aprendido. Os alunos devem expor suas opiniões, contribuir

ativamente para a reflexão estabelecida em torno da construção analógica. De fato, isso implica que o professor dedique mais tempo e esforço a que os alunos dêem sentidos, atribuam significados a analogia que foi ou está sendo desenvolvida (CLEMENT, 1993). Essa seria uma das formas de se avaliar sua pertinência e utilidade.

Essa abertura proporcionada aos alunos leva ao que os estudos de Wong (1993a,b) têm identificado como *fenômeno de autoregulação*, ou seja, o fato dos alunos se instruírem para criar, aplicar e modificar suas analogias, opondo-se a mera aplicação das mesmas, contribuindo, assim, para que suas explicações e compreensão sobre os fenômenos científicos sejam repensadas.

Sem querer propor receitas, Oliva (2006) dispõe de alguns apontamentos ou soluções possíveis para esse impasse sobre o papel ativo dos alunos na construção das analogias. Como, por exemplo, ao se apresentar uma analogia oralmente, ou por meio de um texto, os alunos devem explicitar o que entenderam por ela; devem realizar predições sobre o fenômeno, ou experiência, utilizando o análogo apresentado como referência; dada uma metáfora, os alunos terão que reconstruir a analogia completa; solicitar ao aluno que estabeleça os limites de validade de uma analogia estabelecida pelo professor, ou pelo livro didático; ao sugerir uma analogia de forma incompleta, solicita-se ao aluno que complete e justifique as relações apresentadas; ao se utilizar analogias *autogeradas* (WONG, 1993a,b), as quais são pessoais, geradas pelos próprios alunos, individualmente ou em grupos, cria-se para o professor um ambiente em que este pode indagar o aluno sobre suas idéias iniciais sobre o tema, ou como recapitulação, ou síntese final, ao terminar o mesmo.

Mas, só isso, não é suficiente, a atividade planejada tem de estar imersa em um contexto, e por isso, espera-se que atividades envolvendo analogias apareçam inseridas em uma determinada seqüência, tendo um fio condutor, e acompanhadas de outras atividades distintas. Por isso, Oliva et al. (2001) e Oliva (2008) recomendam que elas sejam utilizadas em distintos momentos da aula, e com diversos fins, ou seja: a) como “organizadores prévio”, sendo simples, com intuito somente de aproveitar as características superficiais dos fenômenos comparados; b) como “ativadores embebido” no discurso do professor ou do livro didático, no qual seriam inseridas ou intercaladas na explicação podendo ser um pouco mais complexas; ou como “sintetizadores final”; c) no sentido de recapitulação,

sendo as mais elaboradas servindo para consolidar os modelos já construídos pelos alunos podendo ao mesmo tempo possibilitar ajustes sobre eles. Essa seqüência proporcionaria ao aluno poder ir assimilando os conteúdos que se está estudando, seguindo um fio condutor de uma mesma analogia gerada e desenvolvida pouco a pouco.

Por outro lado, não basta seguir todas essas premissas e orientações para dizer que se está contemplando a figura do aluno no processo de construção da analogia. É indiscutível, e natural, o papel que tem a participação dos alunos diante desse processo, mas, sobretudo, o mesmo deve ser fomentado e canalizado por um processo de constante acompanhamento pelo professor, como destaca Clemente (1988). Ou seja, esse processo deve vir monitorado adequadamente. Deve haver um equilíbrio entre o grau de iniciativa concedida aos alunos na elaboração da analogia e o trabalho de orientador que o professor deve exercer para monitorar sua compreensão (BROWN, CLEMENT, 1989; OLIVA, 2008; OLIVA et al., 2001), o que, na verdade, é o grande desafio.

Isso implica ressaltar que a elaboração de uma analogia não deve ocorrer de forma linear e unidirecional, mas por meio de um processo interativo entre professor e aluno. Ou seja, que o desenvolvimento de uma analogia seja efetivado por meio de “atividades em que os alunos têm que resolver, em contextos em que a explicação ou discurso do professor se entenda como um processo dialógico e não como monólogo, ou uma mera transmissão” (OLIVA et al., 2001, p. 458).

Além disso, tal contexto pode proporcionar ao professor condições para que este verifique as dúvidas que os alunos manifestam durante a resolução das atividades propostas, as respostas proporcionadas às perguntas feitas por ele com vistas a comprovar o que estão aprendendo, ou seja, as discussões que ocorrem constituem boas oportunidades para se avaliar o que os alunos estão assimilando, de tudo o que está sendo apresentado com condições, se necessário, de reorientação, no caso de não serem compreensões aceitáveis. Nesse caso, então, se as interpretações apresentam-se nocivas, ou pouco úteis, o professor tem como intervir constantemente, seja planejando outras perguntas, ou negociando significados com os alunos.

Segundo Dagher (1995a), o contexto de sala de aula é um lugar privilegiado para buscar uma maior compreensão de como as analogias atuam em cenários instrucionais na construção do significado dos alunos a respeito dos

conceitos científicos e da natureza da Ciência. Além disso, estudos de cunho descritivos permitem examinar a maneira pela qual os professores humanizam a Ciência, como usam as analogias criativamente para esclarecer uma idéia, desenvolver um conceito, comunicar uma mensagem, levantar novas questões investigativas, considerando-se questões sociais, lingüísticas e culturais das mesmas.

Esse pensamento nos faz refletir sobre o que Driver, em 1986, queria dizer ao mencionar: “Aprender implica construir ativamente significados”. Para ela, “construir significados” quer dizer que: o que há no cérebro de quem vai aprender tem importância; encontrar sentido significa estabelecer relações; quem aprende constrói ativamente significados e os alunos são responsáveis por sua própria aprendizagem. É justamente sobre esse processo que passaremos a tratar agora, ou seja, o que significa aprender ativamente construindo significados por meio dos processos interativos entre professor e aluno em sala de aula.

3. INTERAÇÃO DISCURSIVA EM SALA DE AULA

3.1 Os processos interativos em sala de aula: abordagens iniciais

Os olhares sobre como ocorre o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula nem sempre estiveram voltados para a importância da interação. Apesar de várias áreas e profissionais terem trabalhado com dados constituídos em escolas, ou seja, não somente professores e outros profissionais da educação, mas também antropólogos, sociólogos, lingüistas, etc, muitos desses trabalhos apresentavam um certo reducionismo da dinâmica dos processos de ensino e aprendizagem.

Por volta dos anos 60 a preocupação dos sociólogos era essencialmente tratar a ciência em nível macrosocial, ou seja, o que lhes interessava era simplesmente as características *input* e *output* do sistema de ensino, tais como, a procedência dos alunos enquanto classe social, o êxito escolar dos mesmos e seus destinos ocupacionais.

Mas no final dos anos 60, houve um período de revolta e mudanças drásticas em quase todos os ramos da sociologia, como a crise com relação ao enfoque teórico dominante na época, o funcionalismo estrutural, por considerar seu enfoque exclusivamente de nível macrosocial, no qual as pessoas eram consideradas peças passivas em um jogo da sociedade.

Especificamente, na sala de aula, o foco passa a ser as estratégias utilizadas pelos professores para controlar o que fazem e aprendem os alunos.

Segundo Coll e Solé (1996) as primeiras abordagens do estudo da interação professor-aluno foram motivadas pelas tentativas de definir e medir a eficácia docente. Mas, de acordo com esses autores, os estudos que antecederam a análise da interação preocupavam-se em identificar as características pessoais dos professores, o que está, de certa forma, relacionado à eficácia docente.

As principais críticas feitas para esse tipo de trabalho residiram, primeiramente, no fato de se estabelecer relações causais entre algumas características do professor e os resultados obtidos pelos alunos, sem levar em conta o contexto da interação efetivamente ocorrida entre eles na situação

educativa. Em segundo lugar, no fato de se considerar estática a personalidade do professor frente a uma independência do contexto da atividade docente.

Para Coll e Solé (1996) alguns estudos levaram pesquisadores a conceituarem a eficácia docente como a possibilidade de se utilizar métodos de ensino eficazes como forma de verificar o que realmente ocorre em sala de aula. Pesquisas adeptas dessa abordagem procuraram comparar os resultados de aprendizagem obtidos por grupos de alunos ensinados por diferentes métodos.

Cazden (1986 apud PONTECORVO, AJELLO, ZUCCHERMAGLIO, 2005) faz uma importante e abrangente resenha sobre esse assunto, por meio de uma clara distinção entre duas linhas de pesquisa nesse âmbito. A primeira ficou conhecida, inclusive em ordem histórica, como *processo-produto*. Esta teve ampla repercussão por enfatizar a relação entre ensino e aprendizagem, no sentido de estabelecer uma conexão entre o tipo de comunicação do professor e o rendimento dos alunos. Essa vertente preocupa-se essencialmente do produto resultante da interação, o qual era avaliado e medido por meio da aprendizagem ou performance individual do aluno. A segunda, ao contrário, preocupava-se mais com o processo, o que aconteceu na interação, contemplando as variáveis e as constantes que resultaram na aprendizagem, ao mesmo tempo em que podem constar tanto no plano comunicativo quanto no cognitivo.

Nosso estudo está voltado, especificamente, para a segunda opção, em virtude da atenção dedicada aos mecanismos explicativos, por meio do uso de analogias e as formas de funcionamento dos mesmos durante os processos interativos de ensino e aprendizagem. Contudo, a seguir, algumas características marcantes de ambas serão melhores delineadas com relação ao processo de interação e seus resultados.

Com relação a abordagem do tipo *processo-produto*, o que interessava era observar o que realmente ocorria em sala de aula, mais precisamente, as relações que se estabeleciam entre professor e aluno. Com isso surge a necessidade de se criar instrumentos potentes e objetivos, os quais pudessem descrever esse processo, sendo que um deles ficou conhecido como sistema de *observação sistemática*. Também denominada de *análise de interação*, esse sistema parte de uma tradição mais ampla do estudo das interações em salas de aula, por meio de categorias previamente definidas.

Os sistemas de categorias [...] surgem no marco de uma tradição de investigação educativa que privilegia a busca de relações entre as variáveis relativas ao processo de ensino – e que informam, portanto, sobre o comportamento do professor, do aluno e das interações que mantém – e as variáveis que fazem referência ao produto do ensino, entendido como o nível de resultado dos objetivos educativos por parte dos alunos. Trata-se definitivamente de saber se a maneira de ensinar está relacionada significativamente com os resultados obtidos pelos alunos, de tal forma que seja possível mostrar que determinadas formas de gestionar o ensino são melhores e mais desejáveis que outras (COLL, SOLÉ, 1996, p. 283).

Esse tipo de investigação surgiu principalmente de métodos que foram desenvolvidos pelo psicólogo norte-americano Bales, por volta dos anos 50, quando este se dedicava a estudar processos de grupos em reuniões de negócio. Esse sistema permitia descrever o que ocorria em sala de aula codificando comportamentos verbais e não-verbais, de professor e alunos, em categorias preestabelecidas. Este enfoque implicava, por parte de quem fazia a observação, no uso de um sistema de codificação e categorias das interações ocorridas. Neste caso, o discurso não é gravado para posterior análise, os dados são destinados um a um a cada categoria criada previamente. A qualidade dos dados recolhidos depende, em grande medida, do adequado esquema de categorias e da habilidade do observador ao aplicá-lo. Os resultados proporcionados por esse tipo de investigação referem-se à frequência de surgimento de diferentes interações ou condutas na fala.

As primeiras etapas do trabalho de Bales foram descritas na obra de Flanders, em 1970. O sistema de categorias para codificação das conversas em sala de aula de Flanders é, provavelmente, um dos mais representativos (DELAMONT, 1987; COLL, SOLÉ, 1996).

Tabela 2: Categorias da análise de interação de Flanders (*Flander's Interaction Analysis Categories – FIAC*) (DELAMONT, 1987, p. 129).

Fala do professor	1- Aceita opiniões 2- Elogia ou estimula 3- Aceita ou utiliza idéias dos alunos 4- Faz perguntas 5- Dá respostas 6- Dá ordens 7- Critica ou justifica autoridade
Fala do aluno	8- Fala do aluno – resposta 9- Fala do aluno – iniciativa
Silêncio	10- Silêncio ou confusão

Nesse caso, o observador codifica e registra a conversa entre aluno e professor e depois codifica os dados nas categorias correspondentes do sistema. As características registradas referem-se a comportamentos observáveis exibidos pelos professores e alunos, não se considerando aspectos intencionais de conduta e qualquer tipo de processo interno não diretamente observável. Nessa observação a fala é prioridade quase que exclusiva, sendo, as categorias 1, 2 e 3 as indicadoras de uma influência mais indireta, enquanto as categorias 4, 5, 6 e 7 de influência mais direta.

As pesquisas de Flanders, segundo Pontecorvo, Ajello, Zucchermaglio (2005), contribuíram muito com resultados interessantes quanto ao comportamento do professor e da relação de alguns dos seus aspectos com a aprendizagem dos alunos, informando, sobretudo como os professores ensinam. Um dos resultados mais relevantes demonstrados foi o fato de que na sala de aula, 70% do tempo é utilizado pelos professores, e, além disso, todos eles possuem basicamente o mesmo estilo educacional caracterizado pelo uso exclusivamente de perguntas como estratégia essencial de comunicação.

Ou seja, tal sistema de categorias reduzia toda uma interação em sala de aula a praticamente uma série de categorias previamente codificadas, o que acabou culminando em uma famosa regra conhecida como “*regra dos dois terços*”, a qual consistia em: aproximadamente dois terços do tempo alguém fala; aproximadamente dois terços desta fala é realizada pelo professor e aproximadamente dois terços da

fala do professor consiste em leituras ou perguntas. Inúmeros foram os sistemas de análise com intuito de interpretar a interação professor-aluno nessa vertente.

Para Coll e Solé (1996) uma das limitações apontadas para esse sistema de categorias como instrumento de análise da interação professor/aluno referia-se ao seu caráter de pesquisa educativa, cujos preceitos baseavam-se na relação direta entre o comportamento do professor, sua forma de ensinar, e os resultados dos alunos. Resultados esses que não eram definidos com clareza, ou seja, seria a assimilação significativa dos conteúdos, repetição mecânica do que fora aprendido e generalização desse conhecimento a situações desconhecidas.

Desse modo, a verificação de tal relação dependeria do estabelecimento de critérios para avaliar o resultado da aprendizagem do aluno, os quais eram difíceis de serem estabelecidos, e da possibilidade de detectar e mensurar a influência das variáveis contextuais, independentes dessa relação.

De acordo com Delamont (1987), com base nos resultados da investigação da análise de interação, eram comuns afirmações relativas às influências indiretas, isto é, em relação à liberdade concedida pelo professor ao aluno, ratificando a idéia de que influências indiretas do professor são mais favoráveis ao trabalho escolar ou ainda, à aprendizagem do aluno. No entanto, para a autora, essa afirmação não é diretamente mensurável, pois depende de como é conceituado o termo aprendizagem.

Tal fato levou os pesquisadores a aumentarem cada vez mais a objetividade das observações e, ao mesmo tempo, reduzir ao mínimo a subjetividade do observador, sendo, considerado talvez o maior obstáculo ao sistema de categorias proposto até então. Isso porque, ao se restringir a observação a uma série de comportamentos pré-definidos, sacrificava-se a possibilidade de identificar a dinâmica real do que ocorria em sala de aula.

Além disso, segundo Delamont e Hamilton (1978, apud COLL, SOLÉ, 1996, p. 285), a utilização de categorias pré-definidas impossibilitava que a informação necessária fosse considerada sob os diversos pontos de vista, especialmente quando se procurava entender o porquê e o como aquilo ocorre em sala de aula. Outro fator relevante destacado pelos autores foi o fato da presença do observador externo influenciar a dinâmica da sala de aula e resultar em descrições distorcidas; ao mesmo tempo em que o distanciamento entre observador e observados tornava essas descrições incompletas.

Já para Mercer (1998), a *observação sistemática* foi criticada como método para analisar o discurso porque “não abordava a comunicação em aula como uma atividade dinâmica contínua, mas acabava por reduzi-la a categorias de atos verbais distintos” (p. 16). Além disso, enfatizava apenas a estrutura e a organização da interação em sala de aula, sendo que a relação entre a fala e a construção do conhecimento raramente era explicitada.

Além dos fatores acima considerados, Coll e Solé (1996) acreditavam que o sistema de categorias não dava conta de analisar a interação professor/aluno, uma vez que se prendia a uma análise comportamental, sendo que o conceito de interação “evoca situações nas quais os protagonistas atuam simultânea e reciprocamente, em um contexto determinado, em torno de uma tarefa ou um conteúdo de aprendizagem, com o fim de alcançar alguns objetivos mais ou menos definidos” (p. 285). Mas ressaltam que as críticas as abordagens *processo-produto* e *sistema de categorias*, não é absoluta, considerando-se questões que, para eles, estão exteriores a essa discussão, como é o caso do tempo dedicado à aprendizagem de determinado conteúdo pelos alunos e, também, pelo fato de que os alunos

aprendem mais quando seus professores estruturam o novo conteúdo a ser assimilado, ajudando-os a relacioná-lo com aquilo que já sabem, controlam suas realizações e proporcionam as correções necessárias nas atividades de prática e aplicação independente, sejam individuais ou coletivas (COLL, SOLÉ, 1996, p. 286).

Essa afirmação conduz a reflexão sobre o papel do professor frente a uma situação introdutória de um novo conteúdo aos alunos, utilizando como recurso a analogia como forma de aproximar tal conteúdo a uma situação mais familiar para os mesmos, a qual conheçam.

Mas a variedade de métodos de ensino, a dificuldade de operacionalização e do controle de variáveis, a heterogeneidade dos grupos e a imprecisão na definição dos critérios de medida dos resultados da aprendizagem,

inviabilizaram a generalização dos resultados obtidos e, segundo Coll e Solé (1996), ofereceram escassas contribuições para o estudo do que ocorre em sala de aula.

Diante do quadro que se apresentava, muito dos interesses dos investigadores não eram condizentes com o estudo do tipo *observação sistemática*, e isso fez com que alguns interesses convergissem para o aspecto do ensino que investigasse o desenvolvimento da compreensão compartilhada, em observar o modo como os professores utilizavam condições bastante favoráveis para ensinar da forma como acreditavam que era melhor (EDWARDS, MERCER, 1988). Com isso, alguns investigadores passaram a dedicar atenção a outro tipo de observação conhecida como *observação intuitiva*.

Nesse campo, o trabalho mais representativo foi o desenvolvido por Barnes (1971, 1976 apud EDWARDS, MERCER, 1988) um professor de inglês, de Ensino Médio, cuja intenção geral foi de relacionar aspectos observados no discurso em aula com processos de aprendizagem dos alunos. Sua metodologia consistia em gravações de trechos de conversação em salas de aula. Para ele, a prioridade máxima que deveria ser dada era com relação a linguagem utilizada em sala de aula, mas sem desmerecer o papel do professor nesse processo. Ele argumentava que

os meios principais pelos quais as crianças de nossas escolas formulam o conhecimento e o colocam em relação com seus próprios objetivos e visão de mundo são a fala e a escrita [...] a melhor descrição que se pode fazer da aprendizagem nas aulas é a de uma interação entre os significados do professor e dos seus alunos, de modo que o que tem lugar (no sentido do processo de aprendizagem) é, em parte, compartilhado e, em parte, único em cada um deles (BARNES, 1976, p. 19, 22 apud EDWARDS, MERCER, 1988, p. 41).

O que Barnes buscava, na verdade, ao enfatizar a fala na sala de aula, eram provas dos esforços mútuos entre professores e alunos sobre o que cada um sabia e compreendia, passando para novos campos de conhecimento e compreensão. A crítica de Barnes ao sistema por categorias estava no fato dos professores não permitirem aos alunos a oportunidade de fazer suas próprias perguntas, formular hipóteses ou dar respostas inteligentes que não fossem pré-

determinadas por suas próprias associações implícitas de pensamento e marcos de referência. Isso acarretava, segundo ele, um fator de limitação sobre o processo de interação. Mas também não significa que o papel do professor devesse ser remodelado completamente, uma vez que, quando se prioriza o diálogo na aula, este exige do professor a manutenção do controle do conteúdo e o destino de toda a discussão. Mas a crítica que o autor faz é que existem outras maneiras de se fazer isso.

Como destaca Edwards e Mercer (1988), as perguntas feitas podem ser mais diretas, sem jogos de adivinhação; podem ser escolhidas estratégias especiais, ou seja, “é uma questão de ideologia pedagógica, a crença na efetividade de um estilo concreto de ensino e aprendizagem fará com que os professores escolham uma estratégia ou outra” (p. 45).

Nota-se, então, a necessidade de superar essas limitações do paradigma conhecido como *processo-produto* e verificar de fato os processos que são importantes de serem compreendidos na interação estabelecida entre professor e aluno.

Dessa forma, a idéia predominante de ser humano modelado e dirigido por meio de estímulos exteriores é deslocada para a idéia de ser humano que seleciona, assimila, processa e confere significado aos estímulos. Ou seja, as propostas de ensino centravam-se no aluno, mas desconsideravam sua estrutura cognitiva. Já essa nova maneira de enxergar o aluno supõe uma mudança radical na maneira de compreender os processos de ensino e de aprendizagem porque, apesar deles ainda continuarem a ocupar o centro do processo educacional são suas estruturas cognitivas que passam a fundamentar e orientar a seleção dos estímulos.

Essa transição também influenciou e trouxe novas indagações em relação ao estudo da interação professor/alunos, não se limitando somente a verificar os resultados da aprendizagem dos alunos em relação ao comportamento do professor.

Levando-se em consideração todos esses aspectos décadas depois, os estudos passam a ser deslocados para um olhar sobre o processo de interação e para os fatores de diferentes naturezas que nele convergem. Passa-se a reconhecer a importância dada à atividade construtiva dos alunos na aprendizagem escolar; o papel do professor nessa atividade construtiva e a consideração da estrutura

comunicativa e do discurso educacional como um dos elementos básicos para compreender os processos de interação professor/alunos.

Nesse sentido, volta-se a atenção para se investigar o papel da linguagem no contexto escolar, especificamente em sala de aula, no tocante à transmissão de conhecimentos. Como destaca Pontecorvo, Ajello, Zucchermaglio (2005)

Trata-se de uma linha mais voltada para a descrição e definição daquilo que os professores e os alunos efetivamente dizem na sala de aula, em um contexto definido pela interação entre eles e pelas regras implícitas que a governam (p. 56).

Surgem, então, as pesquisas com pressupostos epistemológicos e metodológicos distintos das pesquisas predominantes do tipo *processo-produto*; são as chamadas pesquisas *sociolingüísticas*. Elas buscam encontrar regras e mecanismos estruturais do diálogo, evidenciando indícios importantes do processo interativo, com especial destaque à análise das relações interativas em sala de aula.

Diferentemente das pesquisas *processo-produto*, as pesquisas *sociolingüísticas* valorizam uma concepção interpretativa do conhecimento, privilegiam as análises qualitativas em detrimento das quantitativas, utilizam-se de registros narrativos e audiovisuais como instrumento de constituição de dados, além da observação participante; concedem especial importância à fala do professor e dos alunos e ao discurso educacional para entender a interação que se estabelece entre eles. Ou seja, utilizam-se, portanto, das abordagens *sociolingüísticas* “[...] mais sensíveis às formas nas quais os contextos de comunicação influenciam a interação e os processos comunicativos e de conhecimento que ocorrem na escola” (PONTECORVO, AJELLO, ZUCCHERMAGLIO, 2005, p. 56).

A ênfase na atividade construtivista resultante dessa evolução culminou por priorizar a interação entre o aluno que aprende, e o conteúdo ou objeto de aprendizagem. Nessa linha de reflexão, o modelo construtivista do conhecimento rejeita tanto a opção *inatista*, na qual tudo depende da configuração biológica, quanto a *empiricista*, na qual o conhecimento é um simples reflexo da realidade

objetiva. Esse modelo foi completado por uma perspectiva *interacionista*, ou seja, “a interação com os outros é o instrumento indispensável para a construção de um mundo de significados comuns” (PONTECORVO, AJELLO, ZUCCHERMAGLIO, 2005, p. 10).

Dessa forma, sob um enfoque cognitivo, a análise da interação restringe-se mais em termos de interação entre aluno e conteúdo, do que aluno-professor-conteúdo, desligando-se do contexto social e interpessoal desse aluno. O professor tende a desligar-se da atividade construtiva do aluno, isolando-se no processo educacional (COLL, SOLÉ, 1996). Mas isso não significa dizer que o aluno constrói o conhecimento sozinho, sem a influência do professor ou do contexto social.

Sua aprendizagem [dos conteúdos] pressupõe uma verdadeira atividade construtiva, atribuindo-lhes um conjunto de significações que vão além da simples recepção passiva [...] A atividade construtiva dos alunos frente aos conteúdos escolares aparece, assim, totalmente imersa na trama de uma atividade social coletiva, que supera amplamente o âmbito do estritamente individual (COLL, SOLÉ, 1996, p. 287).

Nessa perspectiva, em vez de centrar atenção na seqüência dos fatos que se desenrolam e contam a história das relações ocorridas em sala de aula, visando identificar os meios ou os processos que levam a um determinado resultado, busca-se compreender como ocorre o processo interativo entre os protagonistas do contexto de sala de aula, no sentido de descobrir se, e entender como, novos processos de mediação emergem para formas mais complexas de cognição (MONTEIRO, 2002).

De acordo com Coll e Solé (1996), são várias as origens desses princípios metodológicos e epistemológicos, por exemplo, a *etnografia da comunicação*, a *lingüística da comunicação* na sala de aula e a *etnometodologia* aplicada a educação. Mas a confluência dessas diferentes perspectivas resultou nos últimos anos em um novo paradigma de pesquisa denominado de nomes diversos: *aproximação sociolingüística ao estudo do ensino*; *pesquisa do ensino como processo lingüístico*. Concordamos com os autores, de que mais importante que o nome que se atribui a essa nova linha, são os seus objetivos.

Esta disciplina ocupa-se do registro e análise da conduta humana em situações naturais, explorando o que as pessoas aprendem a partir da e através da interação com os outros. Em outras palavras, a pesquisa do ensino da linguagem, como processo lingüístico ocupa-se de como as pessoas aprendem a linguagem, de como aprendem através do uso da linguagem em situações educativas [...] Mais concretamente, a investigação se ocupa de como funciona a linguagem nas interações entre o professor e os alunos, entre os iguais e entre as crianças e os adultos na aula, no pátio, no lar e na comunidade, atuando como suporte para a aquisição de outros tipos de conhecimento (GREEN, 1983, p. 168, apud COLL, SOLÉ, 1996, p. 294).

Um dos pressupostos norteadores da análise sociolingüística do ensino, no tocante ao estudo da interação professor/alunos é “a idéia básica de que a aula configura um espaço comunicativo regido por uma série de regras, cujo respeito permite que os participantes, ou seja, professor e alunos, possam comunicar-se e alcançar os objetivos a que se propõem” (COLL, SOLÉ, 1996, p. 294).

Além disso, algumas peculiaridades são encontradas nesse caso, e não o são em outras situações de comunicação, como, por exemplo, considerar a aula como sendo “o único contexto comunicativo no qual um dos participantes, o professor, formula perguntas continuamente cuja resposta já conhece” (p. 295). Mas esse não é um dos traços distintivos do *discurso educacional*. Constata-se também que

a fala do professor ocupa mais tempo que a fala dos alunos, que nela as perguntas têm uma presença considerável e que a repetição de uma pergunta do professor, após uma resposta do aluno, deve levar a interpretar que tal resposta era incorreta (COLL, SOLÉ, 1996, p. 295).

Isto está relacionado com a chamada “regra dos dois terços”, descrita anteriormente. O estudo do discurso educacional tem se tornado nas últimas décadas foco de atenção por parte dos pesquisadores que investigam os processos de ensino e de aprendizagem.

O discurso na aula atua estabelecendo compreensões conjuntas entre professor e aluno, marcos compartilhados de referência e de concepção, em que o processo básico (incluindo os aspectos problemáticos deste processo) consiste em introduzir os alunos no mundo conceitual do professor, e por meio dela, na comunidade educativa. Na medida em que pode observar-se que o processo de educação tem lugar no discurso situado da aula, trata-se essencialmente [...] de um processo de socialização cognitiva por meio da linguagem (EDWARDS, MERCER, 1988, p. 176).

Mas, por que estudar o discurso em sala de aula? (MERCER, 1998). De acordo com a autora, estudar o discurso em sala de aula é importante porque ele está no centro do estudo psicológico do ensino e da aprendizagem, não só porque a linguagem é o principal meio de comunicação entre professores e alunos, mas também porque é um meio vital, por meio do qual representamos nossos pensamentos. Assim, passaremos, a seguir, a uma discussão um pouco mais detalhada sobre o discurso educacional.

3.2 O discurso educacional: elementos para uma compreensão do conhecimento compartilhado

O estudo do discurso em sala de aula tem sido estudo de vários pesquisadores, mas algumas das descobertas mais interessantes têm vindo dos sociólogos, antropólogos e lingüistas. Segundo Coll e Edwards (1998)

a análise educacional, e, mais concretamente, da fala de professores e alunos, é essencial para continuar avançando em direção a uma melhor compreensão das razões e do modo como os alunos aprendem – ou não aprendem – e do *por quê* e do *como* os professores contribuem, em maior ou menor grau, para a promoção dessa aprendizagem (p. 09, grifo nosso).

De acordo com Valsiner (1998),

os processos de discurso em sala de aula são muito complexos, tanto do ponto de vista de suas bases estruturais (número e tipo de participantes, seus diversos papéis sociais e sua orientação correspondente para determinados objetivos; as tarefas educacionais envolvidas) como de seus aspectos dinâmicos (ou seja, o fluxo de 'ocorrências' episódicas interativas à medida que se desenvolvem as atividades de sala de aula) (VALSINER, 1998, p. 34).

o papel do discurso de sala de aula – a sua heterogeneidade transforma-o em um recurso relevante para o desenvolvimento pessoal de todos os envolvidos. Não é somente o que o professor diz ou faz, mas, também, como o diz ou faz, e o que não diz ou ao faz, o que estabelece o verdadeiro mundo da restrição na sala de aula (VALSINER, 1998, p. 35).

Com relação ao campo que investiga questões de lingüística, o caso da análise de discurso foi o que teve um maior destaque. Alguns dos nomes mais destacados nessa linha foram, na década de 70, os de Sinclair e Coulthard. Esse fato deve-se a produção, nesse período, ou seja, em 1975, de um livro⁹ baseado em esquemas para analisar e categorizar a estrutura da fala no ensino e na aprendizagem das aulas de ciências básicas.

Além disso, no âmbito das abordagens sociolingüísticas foram tidos como referência essencial, pois das estruturas comunicativas existentes, como as descritas anteriormente, talvez, a mais conhecida seja a sequência IRA ou IRF divulgada por estes autores, na qual o professor inicia o intercâmbio (I), isso ocorre frequentemente por meio de uma pergunta, a seguir o aluno responde (R) e, posteriormente, o professor faz uma análise avaliativa da resposta do aluno (A) ou um *feedback* (F).

A importância do discurso IRA consiste no modo em que se expressam a complementaridade do conhecimento do professor e do aluno. Geralmente, as

⁹ SINCLAIR, J. Mc.; COULTHARD, R. M. **Towards an analysis of discourse**. Londres: Oxford University Press, 1975.

perguntas dos professores são de um tipo especial, em que praticamente não há o problema quanto ao não conhecimento da resposta a pergunta feita. Nesse tipo de discurso o professor pode manter o controle constante sobre a compreensão dos alunos, assegurar-se de que os diversos conceitos, informação ou termos de referência são compreendidos de maneira conjunta para que o discurso seguinte possa ser exposto em uma continuidade e contexto de intersubjetividade em desenvolvimento.

Quando o professor repete novamente a pergunta depois de ter obtido uma resposta no lugar de fazer um convite, a retrospectiva indica, geralmente, que a primeira resposta é equivocada, e que se espera uma resposta alternativa. Aliás, quando as respostas não são tão bem acolhidas pelo professor, este não somente “não comprova e expulsa naquele momento suas observações sobre as compreensões conjuntas” (EDWARDS, MERCER, 1988, p. 151-152).

De acordo com Edwards e Mercer (1988) a força do esquema IRA não pode ser ignorada nas aulas a serem observadas. No entanto, o interesse de Sinclair e Coulthard não era educacional, pois a sala de aula, para eles, era, simplesmente, um local adequado para suas investigações. Como lingüistas e com interesses de aplicação no ensino, eles necessitavam de uma metodologia e, não satisfeitos com a subjetividade e a falta de rigor com que tratavam grande parte de suas investigações sobre a fala na sala de aula, passaram a adotar, com mais entusiasmo, a análise de discurso. Para Stubbs (1981 apud EDWARDS, MERCER, 1988) este era o único *método* que daria conta satisfatoriamente de analisar sistematicamente a fala na aula, pois consideravam que, sem esse método, nunca conseguiriam aprofundar seus dados.

Estudando a seqüência do discurso, pode-se fazer um estudo detalhadamente empírico: de que modo os professores podem selecionar partes do conhecimento para apresentá-los aos alunos; de que modo rompem os temas e ordenam a sua apresentação; de que modo estão ligadas estas partes pouco importantes de conhecimento (STUBBS, 1981, p. 128 apud EDWARDS, MERCER, 1988, p. 23).

Ao analisar as estruturas do discurso, dessa forma, não haveria dúvida de que aspectos importantes da comunicação educacional poderiam emergir. Mas, como em qualquer outro *método*, limitações foram encontradas, pois, ele foi pensado para revelar estruturas lingüísticas e processos educativos ou cognitivos, no entanto, esse *método* tratava mais da forma do que era dito, do que do seu conteúdo.

Interessa o que as pessoas dizem umas às outras, do que o que falam, que palavras utilizam, o que entendem e também a problemática de como se estabelecem e se constroem esses entendimentos, a partir disso se desenvolve o discurso. Isso significa que, nos preocupa, não somente o discurso em si; senão também, aquelas atividades e marcos não lingüísticos que constituem o contexto dentro da qual está o discurso (EDWARDS, MERCER, 1988, p. 23).

Edwards e Mercer (1988) trazem como traços chaves na análise de discurso a noção de *informação nova* e *informação dada* para uma melhor compreensão da questão do conhecimento compartilhado em relação direta com o conteúdo. O que significa isso? Significa o modo como a informação proporcionada por uma pessoa é assumida como algo já conhecido por quem ouve (*dada*) ou é desconhecida pelo ouvinte (*nova*). Trata-se de mecanismos dispostos para se utilizar na construção de conhecimentos compartilhados.

Pesquisadores como Edwards e Mercer (1988) não ficaram muito satisfeitos com esse *método*. Para eles, essa análise lingüística tende a simplificar o conceito de contexto e subestima a importância do mesmo para a construção do discurso coerente e coeso. Além disso, não é projetada para lidar diretamente com o conteúdo da fala.

Tais autores, ainda, ressaltam que, na existência das chamadas “regras educacionais básicas” na fala da aula é importante que os participantes as conheçam, com a finalidade de poder intervir e organizar as atividades. Caso contrário, a comunicação é rompida, pois há um desconhecimento ou são produzidos mal-entendidos e o processo de negociação de significados sobre o que se faz e o que se diz se torna impossível e o processo de aprendizagem fica bloqueado.

Mas isso não quer dizer, que todo o processo comunicativo tenha um roteiro a ser seguido; pois, a realidade da sala de aula é muito mais complexa e o que acontece, na verdade, é um processo de construção conjunta entre professor e alunos. Os contextos de interação são construídos pelas ações das pessoas que participam e atuam no mesmo.

Coll e Solé (1996) apontam dois elementos considerados essenciais na construção dos contextos de interação na sala de aula. O primeiro refere-se a *estrutura de participação* ou *estrutura social* com relação ao modo de participação tanto do professor quanto dos alunos. Isto é, o que se espera é que professor e alunos façam seus direitos e obrigações no transcorrer das atividades (quem pode fazer ou dizer algo, o quê, quando, como, com quem, onde, com que objetivo). Por outro lado, o segundo elemento trata da estrutura do conteúdo ou estrutura acadêmica, que se refere ao conteúdo da atividade e à sua organização. Ambas as estruturas estão relacionadas e o que se espera é que professor e alunos construam conjuntamente estas duas estruturas e o contexto da interação à medida que a atividade transcorre.

No entanto, a análise da interação professor/aluno residirá em se compreender como essa construção conjunta é produzida e como o professor consegue acompanhar o progresso dos alunos. Mas o que já se sabe é que a atitude construtiva dos alunos é um fator fundamental na interação e que o papel exercido pelo professor para orientar e guiar a atividade do aluno é imprescindível. Dessa forma, o ensino pode ser entendido como

um processo contínuo de negociação de significados, de estabelecimento de contextos mentais compartilhados, fruto e plataforma, ao mesmo tempo, deste processo de negociação, cuja análise implica necessariamente considerar o intrincado núcleo de relações estabelecidas na aula, bem como as contribuições de todos os participantes (COLL, SOLÉ, 1996, p. 296).

Nesse sentido, a construção de significados pelos alunos somente é possível porque há uma interação estabelecida com o professor, não desconsiderando a interação com os companheiros, os quais também desempenham um papel importante nessa construção do conhecimento em sala de

aula. O papel do professor é imprescindível e decisivo, considerando que a dinâmica de conceituações dos alunos está condicionada ao fato de ser produzida em interação com as atividades e os discursos escolares.

A postura do professor deve ser decisiva, mas não dominante em sala de aula. Segundo Cazden (1991), é importante verificar a predominância da fala do professor em aula e a sua postura diretiva sobre os alunos, usando largamente as perguntas como estratégia comunicativa.

Assim como Cazden (1991) e Edwards e Mercer (1988) apontaram, um professor não se limita apenas a proporcionar situações de aprendizagem para que seus alunos explorem e ampliem suas concepções sobre a realidade. Essa relação é mais dialética, de possíveis confrontações, pois é por meio dos diálogos que possíveis crenças implícitas podem vir à tona e entrarem em conflito. Para o professor, elas podem alertá-lo em suas 'a priori' estratégias de ensino. Ou seja, eles podem focar suas visões de mundo que antes não consideravam problemáticas e quererem recodificá-las e reconstruir sua compreensão das mesmas. E, nesse caso, é papel do professor aceitar e saber utilizar as contribuições, as perspectivas trazidas pelos alunos para as atividades, incorporando as ações e as idéias deles no seu modo de ensinar. Dessa forma, o que ocorre, na verdade, é que o professor apropria-se do que o aluno diz ou faz, enquanto o desloca cognitivamente para o nível solicitado pela atividade (COMPIANI, 1996).

Levando-se em conta o papel do discurso no processo de construção de significados compartilhados entre o professor e os alunos em situações de sala de aula, Coll e Onrubia (1998) destacam três teses a serem consideradas. Segundo os autores, a origem dessas teses está no interesse de identificar e compreender os processos e mecanismos envolvidos no exercício da influência educacional, apoiada na convicção que determinados usos da fala possibilitam que os agentes educacionais ou membros competentes na interação ajudem, orientem e assistam os aprendizes ou membros menos competentes na construção de sistemas de significados, cada vez mais ricos e culturalmente válidos.

1ª Tese: O discurso como instrumento a serviço de construção de significados compartilhados, é considerado o ponto de partida para as outras duas teses. A potencialidade do discurso como instrumento deve-se à sua capacidade para inserir-se na atividade conjunta que os participantes desenvolvem ajudando a defini-la e redefini-la ao longo do processo de ensino e aprendizagem. O discurso é

concebido como sendo parte da atividade conjunta – como atividade discursiva – na qual o seu papel é de extrema importância para o aparecimento e organização dessa atividade conjunta.

2ª Tese: A análise do discurso deve observar, integrar e inter-relacionar diversos níveis de aproximação à atividade conjunta e à própria atividade discursiva. Somente assim será possível avaliar o seu impacto sobre as diferentes formas de organização que a atividade conjunta pode adotar e a sua evolução no transcurso das atividades de ensino e aprendizagem.

3ª Tese: Para compreender o processo de construção de significados compartilhados, pelos menos a caracterização de três dimensões são importantes: 1) A estrutura de participação social que rege as obrigações e os direitos comunicativos dos participantes; 2) A estrutura da tarefa acadêmica em torno da qual é articulada a atividade conjunta; 3) A finalidade ou intencionalidade instrucional que preside essa atividade.

Segundo Coll e Onrubia (1998) “a consideração integrada dessas três dimensões deveria refletir-se tanto nas unidades de análise como na interpretação dos processos discursivos e do conjunto da atividade desenvolvida pelos participantes nas situações de aula” (p. 76).

Com o objetivo de avaliar na prática essas três teses, os autores, ao analisar duas seqüências didáticas, utilizam-se de ‘dispositivos e recursos de controle e acompanhamento mútuo’ entre professor e alunos, os quais são identificados como sendo

aquelas atuações através das quais professor e alunos verificam, de maneira mais ou menos sistemática e contínua, os avanços realizados na construção de significados compartilhados, detectam ou procuram detectar rupturas ou mal-entendidos mútuos e tentam resolvê-los em função dos objetivos instrucionais que comandam a situação (COLL, ONRUBIA, 1998, p. 87).

Analisando tais seqüências os autores puderam identificar quatro dispositivos de interpretação:

1- *O estabelecimento de formas de organização da atividade conjunta que facilitam a detecção de possíveis rupturas ou incompreensões na construção de significados.*

Por meio desse dispositivo, Coll e Onrubia (1998), como resultado, destacam o fato de que, se a tentativa de avanço do professor for excessivamente rápida ou afasta-se das possibilidades de compreensão dos alunos, poderá provocar a ruptura do acompanhamento e colocará o professor de sobreaviso, o qual poderá tentar restabelecer a referência compartilhada usando de outras opções. Outro resultado importante diz respeito ao grau de participação que se confere aos alunos na situação comunicativa, ou seja, certas regras de participação são essenciais para o seu funcionamento adequado.

2- *A realização de controles explícitos pelo professor sobre pontos específicos da nova informação (conteúdo) apresentada(o).*

Duas características são consideradas relevantes nesse item.

a) Está relacionada a dimensão temporal, ou seja, assim que o professor percebe que a competência dos alunos em compreender tal conceito é pequena, ele controla mais a atividade conjunta (explicação), recorre a um controle explícito da execução e diretrizes da ação. Isso pode ser realizado por meio de perguntas após a explicação. Se o professor notar que há um avanço, essa seqüência pode ser modificada chegando a desaparecer, isto é, o professor passa a fazer somente um acompanhamento por meio de perguntas no final da ação.

b) A segunda diz respeito à relação que pode se encontrar na utilização desse dispositivo. Ou seja, esse acompanhamento é geralmente aplicado a ações em que o professor percebe que a compreensão dos alunos com relação ao conceito explicitado pode ser afetada. Nesse caso, as perguntas geralmente aparecem no início das explicações por desempenharem a função de “garantir que todos os alunos tenham o mesmo referencial inicial, com base no qual podem abordar [assimilar] os conteúdos posteriores; finalmente as perguntas globais de compreensão surgem tipicamente como fechamento, após a introdução de núcleos amplos de conteúdo ligados a procedimentos relativamente complexos” (COLL, ONRUBIA, p. 96).

3- *O acompanhamento pelo professor da realização autônoma pelos alunos de determinadas tarefas.*

O processo de construção de significados compartilhados é muito mais dependente das ações dos alunos. A compreensão da nova informação oferecida pelo professor ocorre de forma mais autônoma pelos alunos, na qual estes terão que utilizar-se do conhecimento já fornecido pelo professor em momentos anteriores como “informação dada”. Dependendo da situação proposta pelo professor, este pode atuar observando e controlando os resultados e, às vezes, pode atuar em interações específicas denominadas de “intercâmbios instrucionais” (COLL, ONRUBIA, p. 96) tirando suas principais dúvidas.

4- O controle da execução de determinadas ações grupais após o oferecimento de formas de ajuda individualizada.

Mas, como já foi apontado anteriormente, por Edwards e Mercer (1988), para que duas pessoas possam estabelecer um lugar de conversação, elas precisam conhecer e comunicar-se. Para que isso ocorra, há algumas regras “pragmáticas” mais gerais, que os falantes e ouvintes devem conhecer.

3.2.1 Regras básicas do discurso educacional

A noção de regras básicas faz referência a uma série de compreensões implícitas que devem ter os participantes durante a conversação. Mas, qual é a utilidade e a importância de tais regras? Segundo o filósofo Paul Grice (1975) “as conversações, geralmente se baseiam em um princípio de cooperação, princípio que se define como uma regra que cada um espera que o outro siga” (EDWARDS, MERCER, 1988, p. 57).

Este princípio define-se em torno de quatro pontos a serem considerados, de acordo com Edwards e Mercer (1988):

1- O máximo de qualidade, ou seja, verdade: a intenção é que sua contribuição seja certa. Não diga o que, para você, parece falso; não diga aquilo que falta provas adequadas.

2- O máximo de informação: a contribuição da sua informação para fins de intercâmbio. A sua informação não deve ser mais informativa do que o necessário.

3- O máximo de relevância: as suas contribuições devem ser relevantes.

4- O máximo de inteligibilidade: se é claro, evita o confuso; evita o ambíguo; ser breve e ordenado.

O item 3 está relacionado diretamente com as noções de informação nova e informação dada. Mas não são características da linguagem em si, mas normas sociais, ou seja, o que cada participante espera do outro no momento da conversação. Os pontos acima são considerados descrições adequadas de uma conversação idealizada, pois entende-se que as pessoas não são tão sinceras e informativas, claras e relevantes. O fato é que em uma conversação cooperativa a primeira reação é dar sentido ao que se diz, tentando, o máximo possível, satisfazer as expectativas da cooperação.

A conversação é um tipo de interação social; muitas de suas propriedades pertencem a uma interação social em geral, e não somente aos intercâmbios lingüísticos [...] As aulas constituem uma sub-série desses marcos sociais. Caracterizam-se por versões locais das regras básicas da conversação e da atividade social, assim como pelo conhecimento e experiência compartilhados e locais dos participantes. Estas características 'locais' são também de índole muito diversa, e vão desde as propriedades gerais da fala e o texto educacional, a coisas muito concretas que um professor, e alguns alunos em especial, têm feito e dito um momento antes (p. 60).

Davis, Silva e Espósito (1989) expõem que

as interações sociais [...] ocorrerão apenas na medida em que houver conexões entre seus objetivos (conhecimentos a serem construídos) e o universo vivido pelos participantes, entendidos enquanto atores que possuem interesses, motivos e formas próprias de organizar sua ação. Para que os parceiros de uma dada interação abram mão da individualidade que os move, é fundamental que o significado e a importância da atividade conjunta estejam claros para todos os envolvidos. [...] Debates, questionamentos, ilustrações, explicações, justificativas, extrapolações, generalizações e inferências são presença obrigatória nas interações sociais que se quer nas escolas (p. 52-54).

O conceito de interação social e o estudo de suas características aqui apresentadas foram elementos orientadores e são as ferramentas de análise de atividades realizadas por nós em sala de aula e que serão descritas mais adiante.

3.2.2 Características do discurso em sala de aula

Algumas das propriedades gerais do discurso em sala de aula têm sido reveladas pelos tipos de investigação como a tipo IRA (indagação, resposta, avaliação), na qual prevalece o domínio das perguntas do professor sobre o discurso da sala de aula.

Para Edwards e Mercer (1988) são três as compreensões básicas sobre o discurso: é o professor que faz as perguntas; o professor é quem conhece as respostas; a repetição das perguntas supõe respostas erradas. Do primeiro para o segundo item, a incoerência baseia-se no fato de que o professor sabe tudo e o aluno nada, ou seja, ele tem que aprender tudo (remissão a regra dos dois terços).

As perguntas têm sido utilizadas para comprovar a atenção dos alunos e verificar sua aprendizagem rotativa. O ensino progressivo dá uma importância ainda maior as perguntas e as considera vitais para estimular o pensamento e a discussão dos alunos [...] apresentam a técnica dominante entre os professores para iniciar, estender e controlar a conversação na sala de aula (EDWARDS, MERCER, 1988, p. 61).

Em algumas situações ocorre a diferenciação das perguntas que os professores fazem aos alunos e das que os alunos fazem aos professores. Mesmo que os alunos estejam buscando informações, guias ou permissões para fazerem algo, o professor está pondo a prova seus conhecimentos, comprovando se presta atenção, definindo como deve agir quanto ao seu pensamento, ação e discussão. Ou seja, a maioria das perguntas feitas pelos professores não busca informação,

¹⁰ Por orientação dada pelo professor, responsável pelo estágio, os licenciandos em todos os cursos tinham que abordar em suas aulas, História e Filosofia da Ciência, concepções espontâneas, discussões sobre questões relacionadas a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente dentre outros.

serve apenas de armamento discursivo para controlar conteúdos de discussão, dirigir pensamentos e ações dos alunos, estabelecendo limites à atenção compartilhada, de atividade conjunta e de conhecimento comum (EDWARDS, MERCER, 1988).

Concordamos com Edwards e Mercer (1988) de que um dos fins da comunicação em sala de aula é o de ampliar o conhecimento e a compreensão dos alunos sobre os temas. No entanto, para que isso possa ser produzido, professor e alunos devem estabelecer mutuamente um universo discursivo. “Muitas vezes o professor insere os alunos em um universo por meio da fala, e muitas vezes esse universo que contém [elementos] familiares podem adotar aspectos novos, desconhecidos para os alunos” (p. 65).

Mas, mesmo que os alunos não consigam embrenhar-se nesse universo discursivo do professor, eles podem pelo menos participar desse discurso de forma mais superficial aproveitando, talvez, as respostas dos intercâmbios possibilitados pelo discurso do tipo *IRA*, relacionando adequadamente os repetidos pedidos de resposta do professor, etc. Isso porque, de acordo com estudos de Edwards e Mercer (1988), a repetição de perguntas pelo professor implica a necessidade de novas respostas. Mas o que o professor quer que o aluno responda modificando sua pergunta?

Além disso, a comunicação em sala de aula pode ter uma dependência da fala com relação ao contexto de experiência compartilhada, de atividade, de entorno físico e fala em si. Contudo, pensar que a linguagem na escola deveria levar em conta o contexto, foi para muitos como sendo uma característica considerada, no mínimo, intrigante, especificamente para os que se preocupavam essencialmente com as propriedades lingüísticas do discurso, como Sinclair e Coulthard (1975).

Mas, segundo Edwards e Mercer (1988), a noção de contexto possui uma forte relação com a análise vigotskiana de desenvolvimento mental, e, também, a uma interpretação contextual, um processo sociocognitivo considerado essencial para a análise de discurso e para a compreensão da informação nova e dada.

Dessa forma, a concepção de contexto é entendida como algo mental, ou seja,

como uma propriedade das compreensões gerais que surgem entre as pessoas que se comunicam, não como uma propriedade do sistema lingüístico que utilizam ou das coisas que se tem feito e dito realmente, nem tão pouco das circunstâncias físicas em que as pessoas se encontram [...] tudo o que os participantes em uma conversação conhecem e compreendem [...] o que lhes ajuda a dar sentido ao que se diz (EDWARDS, MERCER, 1988, p. 78).

Ou seja, os autores afirmam é que todo o diálogo depende do contexto enquanto significado e utilizam como exemplo a seguinte situação:

ao utilizar a palavra 'pêndulo', ela possui, de acordo com um dicionário, uma definição geral, abstrata como "corpo suspenso que se balança de um lado para outro devido a uma força de gravidade". Mas no diálogo de uma sala de aula, ela tem um significado muito mais concreto, muitas vezes, uma estrutura de madeira situada sobre a mesa, ou sobre o chão, que não é o do chão, mas a superfície da mesa. Nesse caso, cada pessoa tem de entender o que quer dizer a outra (EDWARDS, MERCER, 1988, p. 80).

Desse modo, para que professores e alunos desenvolvam uma compreensão compartilhada, é de extrema importância para todos poder relacionar o discurso com o contexto e construir um ponto de referência conjunto. Para Edwards e Mercer (1988) essa noção de contexto é essencial na relação que se estabelece entre discurso e conhecimento.

Pensamos normalmente no 'contexto' de uma expressão como em algo concreto e determinável: a fala ou o texto ao redor, as ações, gestos e situação ao redor. Mas esta é uma visão do exterior. Para os participantes, o contexto de toda expressão é uma questão de percepção e memória: o que crêem que foi dito, o que crêem que se queria dizer, o que percebem como relevante (p. 80-81).

Outra característica identificada pelos autores é que, ao fazer uma pergunta, o professor espera que a resposta deve estar relacionada ao que foi tratado em sala de aula. Isso se levando em conta o fato de que ninguém faz perguntas a alguém sem supor de maneira razoável que essa pessoa possa conhecer a resposta. Para o professor esse caminho permite alcançar o conhecimento compartilhado, pois os alunos respondem baseando suas respostas no que lhes foi ensinado na sala de aula.

Uma outra característica a ser destacada corresponde ao uso de palavras para destacar os aspectos significativos de uma determinada tarefa, explicação. Ou seja, a importância dada ao papel do professor com relação ao uso de um vocabulário comum em sala de aula. Um vocabulário que possibilite um comunicar de compreensões conjuntas. Segundo Edwards e Mercer (1988), a aquisição de um vocabulário conceitual compartilhado é, evidentemente, um objetivo implícito importante do professor, pois os alunos têm que aprender os termos de referência do professor.

Ao mesmo tempo, também se torna importante, de acordo com Edwards e Mercer (1988) conhecer o termo *continuidade*. O professor, muitas vezes, utiliza a aula anterior como sendo uma introdução para o novo conhecimento, ou seja, como *continuidade* do que havia feito anteriormente. Nesse processo, a *recapitulação* possui um importante papel, pois elas possuem a função de assegurar que a compreensão dos aspectos importantes do que foi dito e feito, sobre o que foi desenvolvido tenha sido feita de forma conjunta. Nesse sentido, a *recapitulação* explícita do professor pode convergir em dois sentidos: para trás, ao fechar uma conceitualização de experiência e atividade conjunta significativa em uma linguagem comum e, para frente, ao criar um contexto mental compartilhado que serve como marco conceitual conjunto para compreender a nova criatividade e ensinar o que vem depois.

Muitas vezes a posição do professor consiste em fazer uma pergunta e proporcionar simultaneamente amplas pistas para a resposta mediante gestos corporais e demonstrações.

Contudo, o que se vê, rotineiramente, é que o discurso na sala de aula tem uma estrutura e um ritmo próprios e, muitas vezes, à parte do conteúdo do que se está falando. Com isso, o professor e os alunos “se vêm, com freqüência,

fechados em uma estrutura rotineira de diálogo de perguntas e respostas (estrutura *IRA*)” (EDWARDS, MERCER, 1988, p. 125).

3.2.3 A mediação do professor

Levando-se em conta que é o aluno que constrói significados e atribui sentido ao que aprende, e nem o professor pode substituí-lo nessa tarefa, e sendo o professor o responsável por introduzir o aluno no contexto cultural, conclui-se que o processo de ensino e de aprendizagem parece estar totalmente mediado pela postura do professor, e pela atividade mental construtiva do aluno (COMPIANI, 1996). Isso implica analisar, do ponto de vista da interação professor/alunos como o professor consegue incidir sobre a atividade construtiva do aluno, promovendo-a e orientando-a, com o fim de ajudá-lo a assimilar os conteúdos escolares (COLL, SOLÉ, 1996).

Nesse ponto, concordamos com o que Edwards e Mercer (1988) dizem ao enfatizar de que se trata de um processo social e de comunicação, tendo como base a assimetria entre os papéis de professor e aluno. Ou seja, por mais ativo que seja a participação do aluno no processo de aprendizagem, e por mais competente que seja o professor ao ensinar, não se pode levar longe demais o fato de que os alunos reinventem essa cultura por meio de sua própria experiência e atividade.

Além disso, os estudos destes autores têm mostrado que o papel do professor é crucial em todo momento, tanto na modelização da estrutura e conteúdos gerais da aula quanto na matematização, uma vez que, os alunos, muitas vezes, não têm a oportunidade de criar suas próprias compreensões e interpretações. Em algumas situações, inclusive, o professor assume uma postura decisiva e chama a atenção para o que é mais relevante na atividade, na discussão, repetindo o que faz ou disse, considerando essa decisão como sendo importante para a compreensão dos alunos.

Segundo esses autores, o objetivo do professor não se limita apenas a proporcionar “entornos de aprendizagens” com a finalidade de que os alunos explorem e ampliem suas concepções da realidade. Para eles, a relação é mais dialética, inclusive com sentido de confrontação.

O diálogo entre aluno e professor pode revelar às crianças disfunções entre suas crenças implícitas e as que oferece o professor. Convenientemente motivadas, as crianças podem concentrar-se em partes de sua visão de mundo que antes não consideravam problemáticas, e logo passarem a recodificar sua experiência e reconstruir a compreensão desta. [...] Há que alertar as crianças para que utilizem a linguagem para dar forma a sua compreensão, já que ao formular o conhecimento se acende aos princípios sobre os que este se baseia (EDWARDS, MERCER, 1988, p. 43).

Diante disso, apresentamos, a seguir, alguns pontos ressaltados pelos autores como sendo importantes, ao se analisar o papel mediador do professor em sala de aula, durante a atividade interativa discursiva.

1. Obtenção de contribuições espontâneas dos alunos

Nesse caso os alunos participam da aula trazendo contribuições denominadas espontâneas, as quais não são tão influenciadas pelo controle do professor. Mesmo assim, é o professor quem planeja o que irá ser trabalhado, ou seja, o tema da discussão, os critérios de relevância e a adequação de qualquer contribuição apresentada pelos alunos. O professor é quem controla o que irá ser feito da contribuição apontada pelo aluno, podendo esta ser incorporada ao desenvolvimento das idéias no discurso da aula, ou se são descartadas, desaprovadas e ignoradas. Mas, segundo Edwards e Mercer (1988), tais considerações dos alunos podem ser originadas de aulas anteriores, dando continuidade à aula atual. Ou seja,

as contribuições espontâneas tratavam de ocasiões em que os alunos, sem serem convidados explicitamente por parte do professor, ofereciam informações, sugestões ou análises sobre a matéria do estudo, que segundo as observações dos autores e entrevistas, não haviam sido ensinadas nem demonstradas pela professora. [...] as contribuições eram as que entravam dentro de uma estrutura conhecida e influente do IRA, em que as contribuições dos alunos vinham limitadas de maneira direta pelas perguntas dos professores e por requisitos normais em todas as respostas a uma pergunta: que seja relevante, apropriada, informativa, etc. (EDWARDS, MERCER, 1988, p. 149).

2. Indicadores da importância quanto a enunciação especial: frases tipo fórmulas, omissão das contribuições dos alunos

Fora as contribuições oferecidas pelos alunos, sendo estes convidados ou não a oferecê-las, há outros mecanismos do discurso tais como a *enunciação especial* e o uso de frases do tipo fórmula. Por exemplo, as mudanças de entonação da voz, destacando a informação importante e assinalando outros comentários como ‘apartes’. Ao mesmo tempo, as pausas e elevações na entonação para assinalar as perguntas, ou as baixadas de entonação para assinalar a confirmação de respostas, as mudanças, especialmente em quantidade e volume da fala, exprimem o grau de importância pedagógica do assunto tratado (EDWARDS, MERCER, 1988).

Nesse sentido, a eleição de uma enunciação lenta e deliberada, ou de palavras mais rápidas e em voz mais baixa, determinava claramente o conteúdo do que se dizia e por sua função pedagógica. O conteúdo considerado importante é destacado com uma enunciação cuidadosa e clara, embora os considerados menos importantes são marcados por uma diminuição no volume e aumento na quantidade de palavras.

Em outros momentos, há também o uso de *frases fórmulas* repetidas, ou seja, fórmulas facilmente recordáveis por meio das quais pode se dar preeminência a certas observações e conclusões, que se repetem e podem estabelecer expressões de compreensão compartilhada. Para o professor, tais *frases* podem significar uma “aprendizagem do tipo ‘indutivo conjunto’, pois todos haviam realizado observações, haviam se apropriado de conclusões aceitáveis e haviam pensado conjuntamente em uma fórmula verbal, em cujos termos podiam expressar-se e recordar-se” (EDWARDS, MERCER, 1988, p. 156).

Mas qual é a função pedagógica das ‘frases fórmulas’? Segundo os autores, funcionar como meio de descobertas importantes de alguma compreensão conjunta e que os alunos tenham sido levados a descobrir do curso de uma atividade e de um discurso das aulas.

3. Indicadores de conhecimento conjunto: fala simultânea, plurais superiores, formas repetidas de discurso

O professor pode utilizar-se de mecanismos também como a fala simultânea e o uso de plurais superiores como *nós*. Isso possibilita ao professor uma

expressão aberta de propósito comunicativo de estabelecer certas observações e interpretações como sendo conjuntas.

De acordo com Edwards e Mecer (1988), falar em concordância, de forma constante, torna-se um claro indicador de conhecimento compartilhado, em que o professor e os alunos ensaiam sua compreensão conjunta por meio da linguagem comum e uma enunciação simultânea. Mas alertam para o fato de que há diferença entre fala simultânea e fala em concordância. Na primeira, as pessoas falam ao mesmo tempo, interrompendo ou evitando ceder espaço a um possível “interruptor”, e na segunda, as pessoas articulam conjuntamente as mesmas palavras e significado.

4. Obtenção de contribuições dos alunos mediante pistas

As *contribuições mediante pistas* são um discurso do tipo *IRA*, em que o professor faz perguntas, embora proporcione simultaneamente pistas eficazes para a informação necessária. Este fluir simultâneo de informação pode conseguir-se simplesmente pelo modo de articular a pergunta, mas a muito se chega mediante outro canal de comunicação, como, por exemplo, a entonação, as pausas, os gestos ou as demonstrações físicas.

A função pedagógica da *obtenção de contribuições mediante pistas* é a de representação de um processo educativo em que os alunos não são nem objeto de extração, nem são ensinados diretamente, no sentido da transmissão. Pelo contrário, são introduzidos no que para eles é convertido em um discurso compartilhado com o professor.

É considerado por Edwards e Mercer (1988) como sendo um mecanismo que exige que os alunos participem ativamente na criação de um conhecimento compartilhado, no lugar de limitar-se a estar sentados e escutar como fala o professor. Os autores destacam como sendo problemático na questão da *obtenção de pistas*, o fato de que é torna-se difícil, por parte do professor, não ter a impressão de que os alunos estão essencialmente tentando ler todos os sinais disponíveis em um jogo de adivinhação. O que os autores querem dizer com isso, é que os alunos muitas vezes respondem o que o professor quer ouvir sem saber ao menos o seu significado, ou seja, muitas vezes os alunos repetem ou buscam repetir as palavras do professor sem compreendê-las.

5. Interpretações parafrásticas de contribuições dos alunos

A paráfrase pode funcionar como um dos mecanismos discursivos por meio dos quais o professor pode manter um estrito controle sobre o conteúdo do conhecimento compartilhado. Mas, muitas vezes as paráfrases são pequenas e utilizadas de forma acidental, não planejada, de maneira direta como método de ensino, tentando obter a mais possível das explicações dos alunos e logo remodelar a explicação a uma forma mais agradável à explicação do professor. Ou seja, nesse sentido, a paráfrase também possui outra função da etapa de avaliação da seqüência *IRA*; a função de remodelar o que é dito pelos alunos para uma forma mais aceitável, mais explícita, para uma terminologia mais correta, segundo o professor.

6. Recapitulações interativas

As recapitulações permitem a reconstrução de uma versão mais aceitável para os acontecimentos. Segundo Edwards e Mercer (1988) o que realmente importa é a interpretação que se dá à atividade, a aula, ou melhor, às palavras que a definem e comunicam, os princípios envolvidos nas palavras. E, é principalmente o professor quem proporciona estas palavras, ao mesmo tempo em que elimina outras palavras de vocabulário comum, e também é ele quem governa o processo discursivo em que se estabelecem descrições e versões particulares de acontecimentos com base na compreensão conjunta.

7. Conhecimento implícito e conhecimento pressuposto.

Conhecido também como ensino direto, o *conhecimento implícito* é definido como sendo a maneira como o professor introduz explicitamente as palavras, as define e alerta os alunos a utilizá-las. Outras vezes, se introduzem novos termos mediante a obtenção, com ou sem pistas. O professor pode utilizar vários termos e proporcionar a criação de um vocabulário compartilhado. Ao mesmo tempo em que, sendo os termos utilizados corretamente pelos alunos, o professor pode, posteriormente, recapitulá-los. Mas, também, o fato de utilizar o termo não implica necessariamente sua compreensão, pois o mesmo pode ser utilizado simplesmente para *agradar* o professor.

O fato do professor não utilizar diretamente os termos científicos e nem, muitas vezes, solicitar que os alunos os utilizem, é visto como o assinalamento de

uma compreensão comum. Dessa forma, utilizar os termos em um contexto em que possa haver sua compreensão, como forma de substituir o uso de palavras comuns pelos alunos, o professor pode conseguir induzir os alunos a um discurso científico compartilhado, um marco compartilhado de referência e concepção, ou seja, “um processo de socialização cognitiva por meio do discurso” (EDWARDS, MERCER, 1988, p. 174).

Por meio de discussões dessa natureza pudemos verificar como ocorre o processo de conhecimento compartilhado por meio do discurso que ocorre conjuntamente entre professor e alunos.

3.3 Estudos envolvendo formas interativas e discursivas em sala de aula: contribuições para a elaboração de um instrumento de análise

Apresentamos, neste item, um levantamento de alguns estudos considerados pela literatura como sendo relevantes para pesquisas que buscam uma compreensão, sob diferentes enfoques, dos processos interativos discursivos em sala de aula.

Os processos interativos em sala de aula constituem um campo de pesquisa bastante abrangente na área educacional envolvendo psicólogos, sociólogos, lingüistas e antropólogos, pois, as variáveis analisadas nas investigações sobre educação são muito diferentes (DELAMONT, 1987).

Coll e Solé (1996) chamam a atenção para o grande número de trabalhos que tratam de relações de ensino e de aprendizagem em sala de aula. Dentre estes destacam trabalhos que procuram caracterizar o professor ou a aula identificando estilos de ensino e suas repercussões sobre a aprendizagem e avaliações de representações entre o professor e o aluno.

Apesar das duas linhas de pesquisa predominantes na década de 60 e 70, as do tipo *processo-produto* e *sociolinguística*, Pontecorvo, Ajello, Zucchermaglio (2005) ressaltam que, tanto uma quanto a outra, mantiveram a predominância da fala do professor em sala de aula e sua postura diretiva sobre os alunos. Usavam deliberadamente de perguntas como estratégia comunicativa, contidas na tríade: pergunta do professor, resposta do aluno, avaliação do professor. Já esses autores

buscam uma abordagem mais processual ao analisar o contexto 'natural' da escola, verificando o que acontece quando são criadas diversas situações interativas e comunicativas.

Coll (1996) apresenta ainda uma reflexão sobre a função socializadora da educação escolar. Para ele, a tomada de consciência dessa função contribuiu significativamente para o desenvolvimento de movimentos pedagógicos renovadores nas décadas de 1960 e 1970. Contudo, mais recentemente, a influência da pedagogia sócio-histórica, da análise de discurso, dos referenciais do campo da argumentação na pesquisa em Educação em Ciências tem ampliado o interesse sobre a construção de significados em aulas de ciências.

Nesse sentido, no contexto sócio-interativo, a discussão, o discurso em si, assume papel fundamental. Na visão vigotskiana, tanto o pensamento quanto o raciocínio individual são construídos via práticas sociais de discurso. Segundo Pontecorvo, Ajello, Zucchermaglio (2005) a interação é constitutiva da construção de conhecimentos na vida cotidiana, mas também deveria ser na vida escolar.

A seguir são destacados os resultados de alguns estudos desenvolvidos na área de Educação em Ciências, os quais foram significativos para que chegássemos a um instrumento para análise dos discursos na análise de dados. Dessa forma, verificamos na literatura pertinente, indicadores que pudessem auxiliar na descrição e interpretação desses contextos.

Por meio de várias leituras, optamos por recorrer às categorias estabelecidas por Edwards e Mercer (1988); Compiani (1996) e Orsolini (2005). A partir daí, ao analisar inicialmente as interações ocorridas entre professor e alunos em sala de aula, notamos, assim como Compiani (1996), que elas apresentavam-se em aspectos de caráter mais geral, aspectos não tão gerais, e outras, de caráter mais específico.

Dentre as formas interativas mais gerais, destacam-se os *acordos* e *desacordos*, denominadas por Orsolini (2005) de *concordâncias* e *discordâncias* e as *recontextualizações* de Edwards e Mercer (1988).

De acordo com Bakhtin (1992)

toda enunciação efetiva, seja qual for sua forma, contém sempre, com maior ou menor nitidez, a indicação de um acordo ou de um desacordo com alguma coisa. Os contextos não estão simplesmente justapostos, como se fossem indiferentes uns aos outros; encontram-se numa situação de interação e de conflito tenso e ininterrupto (p. 107).

As formas interativas mais gerais do discurso em sala de aula, segundo Orsolini (2005), foram construídas levando-se em consideração duas dimensões. A primeira, relacionada à continuidade do discurso, estabelecida por meio de *réplicas mínimas*, como, por exemplo, respostas simples afirmativas ou negativas ou *réplicas elaboradas*, tais como, acréscimo de informações pertinentes àquelas introduzidas pelo discurso ou falante precedente. A segunda dimensão caracteriza-se pela distinção entre *concordância* e *discordância*.

Segundo a autora, estas são algumas das categorias que mais aparecem no discurso de alunos e professores, mostrando-se significativas em análises de discursos seqüenciais.

As *concordâncias*, normalmente, ocorrem quando a informação solicitada ou introduzida por uma fala antecedente é continuada e elaborada com acréscimo de informações, ou quando a resposta a uma solicitação de informações, contraposição, problematização, por parte do professor ou do aluno vem elaborada com acréscimo de informações.

O quadro a seguir sintetiza as formas gerais de discurso em sala de aula, segundo Orsolini (2005).

Discurso dos alunos		
Concordância	Réplicas elaboradas (RE)	1) Um enunciado incompleto é completado. O modo mais simples de continuar o discurso é completando, com um nome ou um predicado, o enunciado incompleto de um falante precedente. 2) A narração de um episódio que foi iniciada por um falante precedente ou a continuação de resumos e descrições de fatos são continuados que foram introduzidos por um falante precedente. 3) A resposta a um pedido de esclarecimento ou de explicação do professor é elaborada com acréscimo de informação.
	Réplicas mínimas (RM)	Respostas simples: a informação solicitada pelo falante precedente é fornecida, mas não elaborada.
Discordância	Réplicas elaboradas (RE)	Oposição Justificada (OJ): a informação introduzida por um falante precedente é negada, com justificações. Contraposição justificada (CJ): uma oposição precedente é recusada, oferecendo justificações.
	Réplicas mínimas (RM)	Oposição simples (OS): a asserção de um falante precedente é negada, sem justificações.
Discurso do Professor		
"Espelhamento" (ES)	A informação introduzida por um aluno é repetida, reformulada ou continuada.	
Pedidos de informações contingentes à contribuição do falante precedente.	1) Pedidos de esclarecimento (PEs) 2) Pedidos de explicação (PEX)	

Quadro 08: Lista de categorias de análise de discurso de professores e alunos (ORSOLINI, 2005). (Obs: As siglas sofreram alteração, com relação às indicadas na versão original).

Outra forma interativa mais geral são as *recontextualizações* destacadas por Edwards e Mercer (1988). Para melhor entender esse conceito recorreremos às idéias de Cazden (1991). Para ele, a linguagem de um texto é abstrata e descontextualizada e, para a compreensão do texto, o pensamento que o segue é também essencialmente abstrato e o leitor deve, em grande medida, basear-se na memória e desenhar as cenas no próprio pensamento. Dessa forma, conclui que, se o texto está descontextualizado, então poderíamos afirmar que o processo de sua compreensão é uma *recontextualização*. Para Cazden (1991), é necessário ter claro isso, pois, um dos maiores problemas da linguagem escolar não é sempre buscarmos as referências para uma elaboração compartilhada em contextos físicos, mas sim, em referências muito mais freqüentes (porque são inerentes ao próprio contexto escolar) a outra classe de contexto: as palavras que formam os textos orais e escritos.

No entanto, de caráter não tão gerais, como os descritos acima, estão os discursos do tipo: *IRA* (CAZDEN, 1991), *implícito* e *pressuposto* (EDWARDS,

MERCER, 1988), *opositivo-argumentativo, negociação de significados e criação de estruturas de suporte* (PONTECORVO, AJELLO, ZUCCHERMAGLIO, 2005).

O *discurso IRA*, já considerado anteriormente, é predominante na sala de aula. É a introdução de perguntas (I) por parte do professor com as respostas já conhecidas por ele e, de fato, respondidas (R) pelos alunos, e posterior, comentário avaliativo (A) do professor.

O *discurso implícito e pressuposto*, também já discutidos anteriormente, são empregados, freqüentemente, pelo professor, segundo Edwards e Mercer (1988), ao introduzir certos pontos do conhecimento, pressupondo que se deve aceitá-lo sem reservas, como algo entendido, que não está submetido a nenhum gênero de discussão ou desacordo.

O *discurso opositivo-argumentativo*, segundo Pontecorvo, Ajello e Zucchermaglio (2005) é iniciado por um desacordo entre os alunos, no qual o professor apenas coordena o bom andamento das oposições. O início usualmente é através de uma pergunta polêmica originada pela postura cética de certos alunos que não se satisfazem com as respostas. Esta forma propicia um argumentar mais aprofundado e produz uma análise mais acurada do problema em discussão.

A *negociação de significados* é gerada quando surge um desacordo entre os alunos e o professor, exigindo deste um posicionamento no conflito. Os alunos, por terem argumentos sólidos ou dúvidas bem delimitadas, exigem uma negociação de significados porque os levantados pelo professor não os estão convencendo.

E por fim, *as estruturas de suporte (scaffolding)* indicadas por Bruner e Haste (1990 apud COMPIANI, 1996), referem-se a aprendizagem de um procedimento ou sistema conceitual sob a tutela de um indivíduo mais competente, até que o aprendiz chegue a controlar por si mesmo o processo que está sendo ensinado. De acordo com Compiani (1996), é fácil de ser demonstrado quando este se trata essencialmente de procedimentos, como copiar um modelo, completar quebra cabeças e mais difícil, sofisticado e complexo ao tratar de procedimentos lógicos como a resolução de um problema.

Além das formas interativas mais gerais, para Compiani (1996) elas, ainda, eram demasiadamente generalizadas e, muitas vezes, dificultavam a compreensão e impediam teorizações para situações específicas. Com isso, o autor partir na busca de referenciais que pudessem auxiliá-lo nesse outro olhar de caráter mais específico.

Compiani (1996) ao considerar o trabalho de Pontecorvo, Ajello e Zucchermaglio (2005) verificou que, para compreender padrões ou formas interativas tipicamente interativas, seria interessante levar em consideração duas dimensões de análise propostas pelas autoras: a de *desenvolvimento* e a de *pertinência*. O *desenvolvimento* é entendido como sendo o ‘fio condutor’ do raciocínio que passa de um interlocutor a outro, fazendo avançar e progredir coletivamente a análise, a interpretação e a definição do objeto de discurso. O não-desenvolvimento ocorreria quando na discussão ocorre um bloqueio, uma inércia do raciocínio coletivo. A dimensão da *pertinência* permite analisar a progressão ou não do discurso sobre o tema em discussão; se não houve desvio, o qual pode se caracterizar no plano do desenvolvimento, mas não ser pertinente. De acordo com as autoras, as categorias que marcam um não-desenvolvimento são: repetir, confirmar, referir-se a uma experiência pessoal. E as categorias de desenvolvimento seriam: problematizar, colocar elementos novos, fazer relações, delimitar, opor-se com razão, compor relações de nível mais alto, generalizar e reestruturar. Nesse caso, um discurso pertinente e desenvolvido explicita seu caráter evolutivo de progressão para a resolução de um problema em questão.

Assim, com base nas formas interativas gerais, e inspirado nas categorias desenvolvidas por Pontecorvo, Ajello e Zucchermaglio (2005), Orsolini (2005) e Edwards e Mercer (1988), Compiani (1996) elabora novas e específicas categorias, que permitem compreender melhor o papel do discurso dos alunos e do professor em sala de aula. Essas categorias são listadas no quadro seguinte.

Categorias do discurso	Características Gerais	Subcategorias possíveis	Características específicas
Solicitação de informações (P) e (A)	Ações/interferências visando a obtenção de explicações ou esclarecimentos	Clarificação (P) e (A)	Quando as idéias explicativas foram expostas, mas não estão claras em alguns aspectos.
		Explicação (P) e (A)	Quando é exposta uma idéia, mas faltam explicações, ou ainda quando deficiências e lacunas são apontadas pelo aluno para serem explicadas pelo professor.
Fornecimento de informações (P) e (A)	Ação indutiva do professor sobre a linha de raciocínio do aluno.	Exposição simples (P) e (A)	Aporte de novas informações julgadas (pelo professor) necessárias para o desenvolvimento do tema.
		Remodelamento (P)	O professor costura os diálogos, preenche lacunas de um lado, omite informações de outro e assim, aos poucos, remodela a idéia em discussão e a deixa mais nítida, precisa e próxima do seu significado científico. Ele se utiliza de uma informação dada, mas incompleta ou imprecisa, para introduzir aspectos que faltam ou precisar o significado de certos termos e aproximá-los da respectiva concepção científica.
		Fornecimento de pistas (P)	Visa a obtenção de contribuições dos alunos no discurso, mediante o fornecimento de pistas eficazes passo a passo, para que eles cheguem ao raciocínio traçado de antemão pelo professor.
Reespelhamento (P)	Reforça, legitima a informação introduzida ou construída pelo aluno repetindo, reformulando ou continuando a mesma. Incentivo ao aluno a responder de novo o que já disse para reforçar a idéia exposta. Não modifica nenhuma das palavras ditas pelos alunos. É o reespelhar pelo professor através da postura, do tom, do espaçamento, da vírgula, da ênfase. É o professor falando para a classe toda com a entonação diferenciada, com a 'autoridade' legitimando a idéia do aluno.		
Problematização (P) e (A)	Atitude intencional do professor para iniciar, instigar e provocar momentos de procura de respostas para um problema colocado, visando a elaboração de generalizações; mas os alunos também fazem perguntas que são verdadeiras problematizações; incentiva a investigação, o estudo e a reflexão em busca de respostas.	Contraposições (P)	Quando a atitude apresentada visa destacar alguma contradição ou geração de conflitos importantes para o desenvolvimento da aula.
Reestruturação (P) e (A)	Visa a reorganização ou sistematização das proposições feitas até um certo ponto.	Recapitulação (P)	Sistematização final, generalização de idéias.
Recondução (P)	Recolocação da idéia principal inicialmente tratada nas discussões. Visa evitar as dispersões com a retomada de um aspecto da discussão para reforçá-la.		

Quadro 09: Lista de categorias de análise do discurso de professor (P) e alunos (A) (COMPIANI, 1996).

Muitas dessas categorias sistematizadas e pensadas por Compiani (1996) referem-se, especificamente, a análise do discurso do professor, o qual muitas vezes não tem consciência de suas conceituações e de suas implicações na sala de aula (reespelhamento, recapitulação, recondução, contraposição e fornecimento de informações com pistas e remodelagem). Outras, no entanto, são mais utilizadas pelos alunos, tais como: exposição simples, solicitação de informações, problematizações e reestruturações.

3.4 A explicação e seus desdobramentos

Ogborn et al. (1998) consideram que “a explicação é fundamental para o trabalho de um professor de Ciências. Não se trata em nenhum momento de seu único trabalho, mas constitui a parte central e mais importante do mesmo” (p. 16).

Além disso, destacam que a explicação “não é algo que se possa compreender, aprender ou ensinar” (p. 17). Não existem dados a partir dos quais podemos estabelecer o modo que deve se realizar uma explicação ou as diferentes maneiras de fazê-la. “Não existe nenhuma teoria compartilhada sobre o que se supõe que seja uma explicação, exceto ao que se refere a termos do senso comum tais como *clara* ou *confusa*, *complicada* ou *simples*” (p. 17). Os autores supõem que os professores principiantes (centro de atuação de nossa investigação) devem aprender a explicar mediante o exemplo, sem estar muito conscientes do que estão fazendo. Para eles, a experiência é o único professor possível. Além disso,

explicar envolve, além de uma análise cuidadosa dos conteúdos a serem tratados, considerar diferentes estratégias de comunicação, diferentes interesses e habilidades cognitivas dos interlocutores, a motivação, os objetivos e papéis sociais dos participantes, as restrições impostas pelo contexto, etc. (MARTINS, OGBORN, KRESS, 1999, p. 02).

Dessa forma, percebemos que tal importância deve-se ao fato de que explicar conceitos científicos na sala de aula envolve, tanto entender o conteúdo, quanto ser capaz de comunicar esse conteúdo de maneira efetiva.

Apesar de quase toda a dinâmica discursiva na aula de Ciências estar centrada na verbalização do conteúdo, pesquisas mostram (KRESS et al., 1998; LEMKE, 1998a, 1998b, 1998c; PICCININI, MARTINS, 2004) que esta é sempre acompanhada de outros modos, não sendo sempre o foco central da comunicação. Muitas vezes, ao explicar, o professor utiliza-se de esquemas e gestos como componentes essenciais na criação de significados, não se limitando apenas a linguagem falada.

Padilha (2008) ao estudar o uso de palavras e gestos durante a construção de conceitos científicos em aulas de Física, concluiu que a compreensão dos alunos em atividades ou explicações, as quais estavam envolvidos aparece integrada, tanto ao modo verbal, quando ao modo gestual de comunicação. Além disso, também pôde verificar que a falta da palavra adequada, do ponto de vista científico, não impossibilitou a comunicação e que, o modo verbal muitas vezes não era suficiente para que o professor pudesse compreender o que o aluno queria dizer.

Com isso, destaca que é importante no ato da comunicação do aluno que notemos a diferença entre a idéia que o aluno quer transmitir e os significados atribuídos a determinadas palavras utilizadas no ato da comunicação verbal. Além disso, ressalta que, durante a interação comunicativa em sala de aula, há momentos em que não só os gestos, mas também as expressões faciais, a entonação de voz, também auxiliam na compreensão das explicações dos alunos.

Nessa linha de pesquisa, Piccinini e Martins (2004) também verificaram que, em vários momentos durante a dinâmica discursiva, os gestos e ações foram importantes na construção do discurso e na construção de significados, pois permitiram a comunicação entre os alunos e entre aluno e professor, mesmo na ausência de um vocabulário científico. Conforme as autoras:

Os gestos ilustram a enunciação verbal, que, por sua vez, especifica o sentido do gesto. Assim, explicaram-se reciprocamente, auxiliaram na elaboração de significados, expandindo sentidos e complementando-se mutuamente. [...] A construção discursiva das entidades que irão tomar

parte da explicação é o primeiro passo para a formação de respostas às perguntas postas pela professora. Sentenças mais elaboradas e completas, e que se conformam as regras gramaticais, vão surgindo passo-a-passo, conjuntamente construídas pela justaposição de palavras e gestos, de forma a formarem seqüências coerentes (PICCININI, MARTINS, 2004, p. 11).

[...] vimos situações, nas quais, o fato das palavras, ou os conceitos na forma verbal, não estarem disponíveis para os alunos não impediu a comunicação. Neste, e em outros casos, a variedade de expressões gestuais, ações de manipulação de objetos imaginários ou reais foram cruciais para que os alunos pudessem pensar, tomar a palavra, expressar idéias e se comunicar com os colegas e com a professora [...] a linguagem gestual foi essencial para que o aluno, carente de um maior repertório verbal para consolidar a explicação, pudesse significar e explicar os conceitos envolvidos na resposta à pergunta da professora (PICCININI, MARTINS, 2004, p. 12).

Independente dos recursos utilizados por professores e alunos na dinâmica de construção de significados, a explicação, em alguns casos, funciona examinando um vazio na compreensão, a qual necessita ser preenchida novamente. Em outros casos torna-se necessário verificar como os professores de Ciências transformam continuamente as idéias em forma de metáforas e comparações (analogias). A explicação não se encontra isolada. Procede de algum lugar e se dirige a alguma parte.

Mas, tanto o professor quanto os alunos, elaboram explicações. A forma mais habitual de interação, já descrita anteriormente neste capítulo, consiste na tríade: pergunta-resposta-avaliação, descrita no trabalho de Sinclair e Coulthard, *Towards na Analysis of Discourse*. Em alguns casos, a participação dos alunos é corrente na aula, propondo explicações mostrando o que sabem ou são capazes de imaginar, na construção de idéias.

Segundo Ogborn et al. (1998), existem alguns fatores ou objetos que influenciam, constroem as explicações, os quais estão organizados em torno de quatro fatores cujas influências são de diferentes tipos, segundo o quadro a seguir.

AS EXPLICAÇÕES PODEM SER INFLUENCIADAS PELA(O)(S):				
	Estruturas explicativas	Características do professor	Interação progressiva	Conteúdo
Características	<p>Explicações que se encaixam no interior de outras explicações, formando uma estrutura que reflete os objetivos a longo e curto prazo.</p> <p>Por exemplo, ao estudar o tema "A Terra no espaço", pode ser explicada a partir de explicações fragmentadas, tais como: "Os planetas no sistema solar", "A velocidade da luz", "Gravidade", etc.</p>	<p>As explicações podem ser afetadas por meio da relação pessoal do professor com a sala de aula ou por meio de seu arsenal de recursos explicativos.</p>	<p>As explicações pertencem a um contexto interativo, o qual se produz, se modifica e se ajusta de acordo com as relações estabelecidas, as necessidades percebidas, etc.</p>	<p>As explicações dependem do tipo de conteúdo que está sendo explicado.</p>
Contexto	<p>Interesses dos alunos estimulados, em parte, pelo comportamento do professor, os quais podem resultar em uma série de perguntas a este.</p>	<p>Pela história pessoal de intenções de explicações prévias, acompanhadas de uma grande diversidade de aulas, nas quais pode experimentar o que funciona e o que não funciona.</p>	<p>A interação dinâmica ocorrida na sala de aula determina os tipos de recursos explicativos que devem ser utilizados.</p>	<p>-----</p>
Postura do professor	<p>Deve reconhecer a pergunta feita pelo aluno; deve adaptar, de forma contínua, a explicação aos demais ouvintes (situações verificadas nos momentos de pausas e comprovações).</p>	<p>O professor pode manejar de forma flexível e variada os recursos explicativos de acordo com o julgamento que faz daquele momento.</p> <p>Depende do <i>estilo pedagógico</i> próprio, carregado de estratégias, histórias pessoais, experiências (saberes experienciais) que acompanham o professor.</p>	<p>Influenciada pela forma como agem os alunos; participa corrigindo, reformulando, dando à explicação um caráter mais parcial, na qual, em muitos casos, aparecem mais como repetições do que de forma definitiva.</p> <p>Ficar atento a momentos em que há necessidade de avaliação, reflexão, clarificação; cristalização de um tema; correção de mal-entendidos; manutenção da atenção dos alunos; retroalimentação para um aluno, servindo para outros; etc.</p> <p>O professor auxilia o aluno, fornecendo pistas verbais, grau de entonação ao falar, deixando por completar algumas palavras ou orações incompletas, tudo isso para ter certeza de que o aluno conseguirá alcançar o nível de raciocínio do professor.</p>	<p>Dependendo do conteúdo o professor deve agir suscitando a imaginação dos alunos.</p>
Desenvolvimento da aula	<p>Deve haver por parte dos alunos e do professor todo um arsenal de conhecimentos, que podem e devem ser utilizados para transformar a explicação, de forma que tenha sentido para os ouvintes.</p>	<p>Os professores também se cuidam em estimular interações em que estão seguros que interagem com a sala concreta no contexto.</p>	<p>As explicações surgem por meio de alguma pergunta ou resposta; são construídas com frequência mediante a interação das informações na aula, extraindo o que os alunos sabem e incorporando a explicação.</p>	<p>-----</p>

Quadro 10: Fatores ou objetos que podem influenciar, construir as explicações em sala de aula.

Mas de que forma as explicações podem ativar o conhecimento, as idéias ou a imaginação, quando não podemos dispor sempre de dados evidentes sobre o que ocorre?

Ogborn et al. (1998) não foram os primeiros a demonstrar interesse e se preocuparem com esse campo. Como inspiração, e ao mesmo tempo, subsídio para avançarem, vários foram os trabalhos que os antecederam e contribuíram para que eles chegassem ao desenvolvimento de uma linguagem (ou uma teoria da linguagem) que permitisse descrever as explicações nas aulas de ciências, sem recorrer a termos do senso comum como *bom*, *mau*, *eficaz* ou *ineficaz*. Ou seja, o que eles fizeram foi propor uma maneira de se pensar sobre a natureza das explicações, sua consistência, quando e por que se consideram necessárias, o que implica sua elaboração, como as explicações transformam o conhecimento, bem como os diferentes *estilos* de explicações.

Então, com base em leituras e reflexões, os autores desenvolveram seu próprio marco teórico para descrever as explicações em sala de aula, as quais contêm três componentes principais:

- as explicações científicas como sinônimos de *histórias*;
- a relação dos processos de criação de significados na explicação (composta de quatro partes principais: criação de diferenças; elaboração de entidades; transformação do conhecimento; tarefa de dotar de sentido a matéria), variação e os tipos de explicação.

Descreveremos a seguir cada uma das quatro partes principais dos processos de criação de significados na explicação.

1) Criação de diferenças

A diferença pode ser tanto de conhecimentos como informações, interesses, status, sentimentos, etc. É a tarefa de reduzir essa diferença que orienta a comunicação de tal forma que, “quando não há diferenças não existe comunicação” (OGBORN et al., 1998, p. 30). A diferença ‘existe’, mas muitas vezes, não é perceptível pelas pessoas de forma significativa, porque as conversações podem ser tão agradáveis, sociais, afetivas em um primeiro plano, que as pessoas acabam se tratando como iguais e com os mesmos direitos de participação. A

criação de diferenças também cria expectativas, caminho para a comunicação. De acordo com Ogborn et al. (1998),

o motor fundamental da comunicação é que um dos falantes saiba algo que o outro não conhece, ou frequentemente finge não sabê-lo. 'Tenho algo que lhe dizer que creio – ou pretendo – que não sabes', e isto me permite iniciar uma conversação. Existe uma diferença entre nós (p. 29).

Segundo esses autores, as explicações diferem das conversações, possuem papéis distintos, os quais os falantes envolvidos devem cumprir, ou seja, o que explica e o que recebe a explicação:

A diferença em questão se relaciona com os conhecimentos; o que explica sabe algo que o que recebe a explicação quer ou necessita saber. Os que explicam têm uma grande variedade de '*móviles*' em relação com os explicados. Podem satisfazer gentilmente uma solicitação de explicação, de uma mesma maneira que a pergunta por uma direção na rua. Outros podem considerar a explicação como um dever pessoal, como se alguém tem que responder por uma falta. O trabalho consiste em explicar: os professores e os empregados de informação situam-se dentro desta categoria (OGBORN et al., 1998, p. 30).

Dessa forma, a diferença consiste não somente em uma diferença de conhecimentos entre quem explica e quem recebe a explicação, mas também nas relações de poder e responsabilidade, as quais acabam sendo complementares.

Na maior parte das vezes, as explicações cotidianas começam por meio de uma solicitação de informações. Mas, na escola, os papéis são muito diferentes, pois, é o contexto de ensino quem estabelece que o aluno é que está necessitado de conhecimentos, e isso é determinado pelo sistema educativo e não pelos próprios alunos.

Essa situação, segundo Ogborn et al. (1998) já vem determinada pela diferença do que o estudante sabe e o que 'deve' saber, sendo o professor considerado o responsável por resolver esta diferença. No entanto, há outra

diferença marcante nesse caso, o que o estudante 'deve' saber e o que ele quer saber. Nesse caso, o professor acaba tendo que assumir uma postura de instigador, tendo que "provocar, estimular, exigir ou persuadir os alunos sobre o que querem" (p. 30). Mas essa tarefa não é exclusiva do professor, pois o próprio sistema educativo acaba proporcionando uma grande variedade de meios para animar ou obrigar os alunos a aceitar o que se tem decidido previamente que eles devem saber: programas curriculares, provas, vestibular, etc.

Uma outra diferença fundamental que se deve levar em conta é a existência do *conhecimento científico* e *conhecimento cotidiano habitual*:

O conhecimento científico não consiste somente nos conhecimentos normais, profusamente escritos; com freqüência são de tipos totalmente distintos. Contempla o mundo de maneira diferente, preenchendo de novas entidades cujos significados e natureza devem aprender: desde os fótons até a farmacologia. As explicações cotidianas se apresentam em termos de entidades familiares, trazendo coisas conhecidas. As explicações científicas se apresentam com freqüência, em termos de entidades desconhecidas, trazendo coisas pouco habituais, e o aluno é um estranho no mundo desconhecido. Do que se deriva que, boa parte das explicações, em aulas de ciências, não tratam sobre a explicação de fenômenos, senão dos recursos que necessita o aluno para poder explicar ditos fenômenos (OGBORN et al., 1998, p. 31).

A diferença muitas vezes é criada ao se ter respostas equivocadas, ou seja, o professor cria um ponto de vista diferente, e isso faz com que haja uma razão para uma explicação. Muitas vezes a diferença não está vinculada ao conhecimento existente entre os falantes, mas entre a cultura, a família e a escola, entre o cotidiano e a ciência.

Ogborn et al. (1998) utilizam metáforas para caracterizar a relação de diferenças que acaba orientando a explicação. A primeira é a metáfora da *fricção*, a qual diz que as idéias quando são diferentes tocam umas com as outras, criando uma necessidade de explicação. A outra metáfora é a da *distância de separação* e a de *movimento de uma a outra posição*, isto está relacionado ao bloqueio que se cria no momento da compreensão. Outra metáfora diz respeito a *possessão*, isto é,

agora eu tenho, que quer dizer que a compreensão que antes faltava, agora parece estar segura.

A diferença, em alguns casos, é entendida como sendo a diferença entre duas pessoas, mas também pode ser de conhecimentos, de poder, de interesses, etc.

Evidentemente, na aula de ciências existem diferenças entre as pessoas, especialmente entre o professor e o aluno, que incluem os três tipos habituais: diferenças de conhecimento, de poder e de interesses. Os professores e os alunos sabem coisas diferentes, são capazes de fazer coisas diferentes e estão preocupados em conseguir coisas diferentes. Esta é tela de fundo principal [...] na aula de ciências participa outro jogador mais: o mundo físico, que necessita entender-se (OGBORN et al., 1998, p. 44)

O professor pode, dependendo da situação, tentar compreender o que o aluno diz, utilizando a terminologia *nós* para estabelecer uma comunicação recíproca com ele. Esse procedimento permite aliviar a distinção entre os participantes. Também é utilizado quando a intenção do professor é a de criar uma situação coletiva em que a uma colaboração mútua para que ocorra a aprendizagem, a qual pode ser dada de duas maneiras: uma pequena e uma grande. A pequena consiste em completar um pensamento de forma conjunta. Concordo com os autores de que muitas vezes as indecisões, repetições com outras palavras e as reiteraões não querem dizer que falta uma clarificação para o aluno, mas que o “pensamento está em desenvolvimento” (p. 45) e isso deve ser levado em consideração.

Contudo, concordamos com os autores de que, muitas vezes, as indecisões, repetições com outras palavras e as reiteraões feitas pelo professor não significa que falta um esclarecimento para o aluno, mas que o “pensamento está em desenvolvimento” (OGBORN et al., 1998, p. 31). Isso deve ser levado em consideração.

Os alunos, em algumas situações, demonstram estar interessados na aula, e maneira natural, sem que haja interferência do professor e, quando isso acontece, o número de perguntas efetuadas aumentam de forma considerável em número e diversidade.

Mas o que fazer diante de uma situação em que os alunos não demonstram interesse em sala de aula por considerarem os assuntos menos atrativos? Segundo Ogborn et al. (1998), uma das maneiras de manter a atenção é por meio da narração de uma história. Em alguns casos torna-se difícil para o professor manter o interesse ou captá-lo. Isso ocorre porque “a maior parte do que é interessante para a Ciência não supõe uma atração imediata para os alunos” (p. 47). Nesse caso, o papel do professor é imprescindível porque consiste em reproduzir nos alunos algumas das estruturas de interesse, as quais nem sempre são as mesmas de uma cultura para outra, por exemplo, da ciência e do cotidiano.

De acordo com Ogborn et al. (1998), uma forma de introduzir um tema novo é destacar a sua utilidade, utilização e relação com o cotidiano. Segundos os autores, e, geralmente, é o que ocorre, os professores iniciam a aula identificando o que será estudado, introduzindo alguma definição sobre o conteúdo. Mas qual a implicância de se trabalhar dessa forma com relação ao decorrer da aula? Essa introdução pode afetar a continuação da explicação posterior? Para os autores, utilizar o título como uma promessa pode denotar certa expectativa nos alunos ao se mencionar algo que ainda não se conhece será trabalhado depois. Essa é considerada uma diferença entre a posição que o aluno se encontra antes, e depois de ter contato com o assunto. Isto é visto como uma estratégia bastante corrente, apesar de muitos professores não terem consciência de que se trata de uma estratégia.

A criação de expectativas nos alunos é concebida como uma forma importante de criação de diferenças, a qual pode originar uma necessidade de explicação. Expectativa, no sentido de que os alunos possam, por si mesmos, conferir uma resposta antes de serem postos em contato com a resposta correta. Esse caso é justamente uma forma de criação de diferenças entre aluno e professor; nesse caso, a expectativa de que o aluno crie uma postura antes que o problema, a pergunta, seja colocado em discussão.

A tensão do significado pode ser originada mediante a observação, reflexão, surpresa ou qualquer outro procedimento habitual. Nesse caso, o resultado pode ser uma série de perguntas planejadas pelos alunos. Percebe-se, assim, uma criação de diferenças.

Mas os autores ressaltam que existem duas classes diferentes de *imaginação de coisas estranhas*. A primeira, diz respeito ao que não se pode

explicar facilmente, por ser algo raro. O fenômeno é inesperado e há o problema de ter que explicá-lo. A segunda consiste, em escutar os relatos explicativos da ciência, como, por exemplo, o movimento é contínuo, de maneira constante; a luz se desloca por meio do espaço vazio. Nesses casos, o problema consiste em ter que concordar sobre o comportamento das entidades envolvidas, e em crer nos fenômenos.

No entanto, a criação de diferenças serve apenas como estratégia de ensino, e não como motivação para as explicações. Deve-se refletir sobre cada momento, verificando a necessidade de preenchimento de lacunas, de crises a resolver. Em muitos casos, são as perguntas dos alunos que acabam sinalizando, quando estes querem comprovar uma idéia, ou quando encontram alguma dificuldade na compreensão; mas isso depende de cada aula.

Em outros casos de criação de diferenças, o trabalho consiste em converter o que parece evidente, em algo não tão evidente assim; e que necessita ser explicado. Também existem os casos em que não há criação de expectativas, pois a explicação parece óbvia sobre o assunto, mas que, na verdade, necessita, sim, de uma explicação.

Assim, Ogborn et al. (1998) destacam que toda essa discussão poderiam ser resumidas em duas classes principais de diferenças: a diferença que surge entre o que os alunos sabem, e o que necessitam saber; e no que os alunos crêem que sabem.

2) Elaboração de entidades

As explicações cotidianas servem para colocar alguém a parte do que tem ocorrido em um mundo onde os protagonistas são conhecidos. Já uma explicação científica recorre a protagonistas que não fazem parte dos conhecimentos tidos como normais, o que implica que explicá-los a alguém requer descrever tais protagonistas, bem como justificar o que fazem (OGBORN et al., 1998).

Assim, antes que se inicie qualquer história que explique um fenômeno, tem-se que descrever quem são os protagonistas e para que servem. Por isso, o Ogborn et al. (1998) ressaltam que

a maior parte do trabalho derivado da explicação das ciências na aula parece uma descrição, uma classificação ou uma definição. Tem-se que proporcionar o material para as explicações. As entidades que se utilizam nas explicações para os alunos têm que 'falar-se para que possam existir'. Pode resultar complicado, ao passo que as razões para existirem supõem, em parte, seu próprio papel em uma explicação. Não se pode dar a explicação antes que estejam presentes, mas a razão pela qual estão presentes é, sensivelmente, esta explicação que ainda não se conhece (OGBORN et al., 1998, p. 32).

Os alunos têm necessidade de conhecer uma quantidade muito grande de entidades (conteúdos) científicas, sendo algumas invisíveis, como, por exemplo, ondas. Outras são representações como, por exemplo, tabela periódica; e outras, ainda, são abstratas, por exemplo, gráficos.

Mas, por que são denominadas de entidades? Segundo os autores porque constituem fragmentos novos de significado. Outra razão é porque todas elas participam de forma parecida no discurso científico e na aula, como 'objetos'. Podem ser diferentes, mas o trabalho de construção e utilização são semelhantes.

Boa parte do trabalho a ser realizado em uma explicação científica implica na construção de entidades novas e modificadas por parte dos alunos e dos professores – entidades que, por sua vez, se converterão em recursos para desenvolver outras explicações. Algumas delas têm a função

não de explicar um fenômeno em primeira instância, senão de ilustrar qual é o papel que pode representar uma nova entidade em outras explicações, o que a sua vez forma parte da construção de novos significados sobre como funcionam as coisas e para que servem" (OGBORN et al., 1998, p. 69).

De início, as entidades aparecem para os alunos somente como mais uma palavra nova, e cabe ao professor efetivamente convertê-la em algo a mais. Nesse sentido, o trabalho do professor será intenso durante um período de tempo, mas os alunos também terão que ter participação ativa. Em muitos casos, é durante essa fase que os alunos aproveitam para empregar seu conhecimento sobre o termo,

só que em outro campo, com a intenção de elaborar uma compreensão pessoal. Nessa fase, alguns alunos se manifestam, outras o fazem de maneira reflexiva. Algumas manifestações ocorrem por meio de analogias, a qual é assinalada como um aspecto fundamental da elaboração de entidades, ou seja, a construção mediante a comparação com outras entidades. O professor, em alguns casos, constrói as entidades de forma gradual na sala de aula, chegando a forma definitiva por meio de repetição de um significado e de um tipo de palavra em vários exemplos sucessivos.

Nesse caso, os autores ressaltam que a repetição em torno da entidade envolvida pode significar muitas coisas: que tudo o que se diz são casos paralelos; que a nova idéia utiliza várias maneiras em cada uma delas; e que a idéia é a mesma para todos os casos. Mas os termos não adquirem sentido só porque são definidos e dizer em que consistem não significa sabê-los. Os termos podem ser identificados e experimentados em várias entidades sucessivas e distintas. Por exemplo, a palavra 'densidade' pode ser discutida em várias entidades diferentes, como gases, convecção, elementos químicos, etc.

As razões para se considerar *entidades* são várias, segundo Ogborn et al. (1998):

1. Distinção entre *explicações de objetos materiais* e *explicação de conceitos*.
2. A distinção entre material e conceitual não está clara nem para a ciência. Por exemplo, um campo magnético é algo real e um conceito.
3. A terceira razão é fundamental. Pensando em todos os elementos que se incluem nas explicações científicas como *entidades* de algum tipo, as explicações são dadas à idéia de uniformidade. Podem ser consideradas histórias em que os atores representam papéis e os alunos têm que aprender quem são os atores (as entidades). Por exemplo, o movimento como sendo um produto da gravidade.
4. Está relacionada ao modo como se criam e se constroem os significados. Da forma como os compreendemos, os significados são agrupamentos de possibilidades.

Deste modo, pensar em como as entidades são construídas é pensar em como elas são transformadas. O novo se faz por meio de algo antigo. Ou seja, "algumas entidades que se desenvolveram durante a aprendizagem das Ciências são absolutamente novas, mas existe um grande trabalho de elaboração,

aparentemente sem importância, que também é necessário fazer”. (OGBORN et al., 1998, p. 75).

Sem dúvida, a maior parte do trabalho de explicação em sala de aula de ciências consiste não somente em explicar os fenômenos, como também a dar significado ao conteúdo com os quais vão ser construídas as explicações dos fenômenos envolvidos. Para estes autores são inúmeras as concepções de ‘entidades’ como recursos para elaborar explicações, sendo um “zôo ontológico” (OGBORN et al., 1998, p. 78).

O papel do professor é primordial, dando exemplos de como falar, como pensar. Na elaboração de entidades como recurso, o sentido está em converter-se, não em coisas sobre o que pensar, mas em coisas com o que pensar. O próprio discurso do professor é

um processo de pensamento que permitirá formular perguntas, respondê-las, isto é, demonstrar como se pensa com nossos próprios conhecimentos e como se manejam [...] Em alguns casos, a resposta a uma pergunta realizada pelo professor pode ser uma explicação, um relato possível sobre o comportamento de determinadas entidades, como, por exemplo, explicar o raio de luz ao atravessar o vidro. (OGBORN et al., 1998, p. 80).

Para alguns alunos este processo de ter que elaborar uma explicação leva um tempo, e o professor tem que proporcionar o tempo suficiente para que isso ocorra.

3) Transformação do conhecimento

Ogborn et al. (1998) consideram que os conhecimentos sofrem uma transformação no momento em que são expostos. A fala é entendida como reelaboração dos conhecimentos e a ciência como reorganizadora da linguagem. Os conhecimentos científicos mudam de maneira contínua, apesar de aparentarem estabilidade e solidez e proporcionar uma sensação de estabilidade para compreensão do mundo. É isso que as escolas consideram ao ensinar. Mas cada relato, cada comunicação estabelece uma pequena diferença. A aprendizagem é

uma construção ativa. “O que se explica em uma aula de ciências é uma forma cuidadosamente adaptada do conhecimento, adequada aos alunos em um contexto particular” (OGBORN et al., 1998, p. 93).

As histórias, parábolas e narrações são tidas pelos autores como formas de reelaboração do conhecimento. A história pode ser pensada como um “transporte de conhecimentos [...] As conexões conceituais transladam-se mediante vínculos narrativos. A história é o conhecimento de forma re-elaborada” (OGBORN et al., 1998, p. 100-102).

Uma outra maneira de transformar os conhecimentos consiste em convertê-los em uma narração. Podem atuar como *transportadoras de significados*, além de serem facilitadoras da aprendizagem por serem facilmente memorizáveis e recuperáveis. Por exemplo, o salto de Arquimedes em seu banho gritando *Eureka* ou Newton observando uma maçã cair, formam parte do folclore da ciência. Apesar de serem relatos desconcertantes, os professores de ciências e os livros didáticos repetem regularmente estas narrações, com seu aspecto ideológico dirigindo e conformando o relato (Einstein impressionado pelo experimento de Michelson-Morley, do qual o mesmo nem tinha ouvido falar). Em um ou outro caso, a investigação histórica é realizada relatando estes ‘bem conhecidos’ episódios, os quais indicam que as parábolas são fragmentos de ideologia de uma moral particular, pois da forma como são relatados aparentam segurança e nenhum tipo de problema, quanto menos as controvérsias que podemos encontrar em escritos de historiadores (OGBORN et al., 1998, p. 102).

Uma outra forma de re-elaborar os conhecimentos é por meio de analogias, no qual “um tipo diferente de conhecimento é elaborado de forma familiar e *fácil* para captá-lo” (OGBORN et al., 1998, 105). De acordo com esses autores, “as analogias possuem um papel muito importante na hora de elaborar novos significados dentro do próprio trabalho científico” (p. 108). São sempre importantes na elaboração de novos pensamentos e na produção de novas idéias. Por exemplo, pensar tanto na luz como no som como ‘ondas’ supõe recorrer a analogia plenamente estabelecida com o que podemos contemplar na praia ou sentir em um barco.

De acordo com os autores, o uso de analogias proporciona um marco dentro do qual podem ser formuladas perguntas produtivas e pode extrair-se respostas sem necessidade de conhecer o todo. O aluno pode observar melhor o

que necessita conhecer ou compreender; além disso, a comparação pode induzir um tipo de resposta também. Dessa forma, concordamos com os autores de que “as analogias não são meramente decorativas, senão um tipo de ajuda ao pensamento para aqueles que o estão vendo como complicado. Constituem o pensamento e a construção do significado” (OGBORN et al., 1998, p. 113).

Os conhecimentos científicos não são estáticos, ou seja, eles estão continuamente em transformação para que se tornem acessíveis aos alunos e ao público em geral. Eles sofrem uma grande transformação antes de chegar ao contexto escolar e continuam a transformar-se no centro desse contexto. Tais transformações oferecem novas possibilidades inclusive de transformação de sentido. Outra maneira de re-elaborar os conhecimentos é por meio da analogia. Um tipo de conhecimento diferente se elabora de forma familiar e ‘fácil’ para entendê-lo.

Segundo esses autores, a utilização de analogias e metáforas é fundamental para que ocorra a transformação do conhecimento em aulas de ciências. Como, por exemplo, olhos sendo contemplados como uma câmera, o sistema hormonal pelas glândulas pituitárias sendo entendido como um maestro que mantém unida uma orquestra. Para eles, aprender a linguagem científica significa verificar as funções que metáforas, analogias e outros recursos de imaginação possuem em situações de ensino.

4) Dotar de sentido a matéria

As teorias científicas pretendem nos mostrar *como realmente são as coisas*, mas, quando olhamos ao redor, as coisas não são como as teorias nos dizem que são. Ou seja, o som não tem forma de onda, a energia parece que se perde e não que se mantém constante. De acordo com os autores, “as teorias científicas nos falam de um mundo situado além das aparências e das práticas científicas” (OGBORN et al., 1998, p. 34), práticas do tipo *ver como* ao invés de serem do tipo *ser como*. Isso significa, segundo os autores, que as práticas dotam de significado a matéria.

A prática oferece um modelo mental e não um fragmento da realidade. Uma prática, pois, é um acontecimento em que se elabora de forma significativa, de um modo particular e predeterminado algum aspecto do mundo material. O equipamento utilizado na prática e a prática em si mesma são objetos e

acontecimentos materiais transformados em signos com significados (OGBORN et al., 1998). Os significados estão estreitamente ligados ao mundo material e especialmente as ações que têm lugar nele, são construídos a partir do que fazem as coisas, para o que servem e do que estão compostas. “É mediante a observação das práticas quando podemos ver de forma mais clara o modo em que o significado e a ação material estão estreitamente inter-relacionados” (OGBORN et al., 1998, p. 133).

Além disso, todas essas questões acabam culminando no perfil do professor, de forma a considerar que a maior parte reúne todos esses aspectos em uma variedade de perfis. Cada professor, dependendo do contexto interativo discursivo que está inserido, pode fazer uso de uma série de estilos para explicar. Nesse caso, a palavra *estilo* não deve ser entendida como propriedades pessoais do professor, mas de uma maneira de aproximar-se da tarefa de explicar (OGBORN et al., 1998). Nos estudos desses autores, foram encontrados alguns estilos do tipo *Vamos pensar juntos*; *O narrador de contos*; *Dizer a minha maneira* e *Vê-lo a minha maneira*.

Com relação ao primeiro estilo, chegam-se às explicações a partir do momento em que o professor reúne ou dá forma a todas as idéias procedentes dos alunos. Geralmente no início a explicação é bem ampla, mas depois mediante alguma pergunta de caráter geral, pode acarretar grandes possibilidades de pensamento. Nessa situação, a discussão pode ter um sentido de continuidade e de diálogo, mesmo que acabe se dirigindo ao professor. E quando isso ocorre, é o professor quem decide a hora de seguir ou parar ou saltar, mas sem inibir ou desestimular a participação dos alunos. De acordo com Ogborn et al. (1998), a maior parte das contribuições dos alunos surgem por meio de metáforas e analogias.

As contribuições dos alunos são fundamentais: supõem o material concreto sobre o que se vão elaborar as explicações. Também proporcionam a interação em um processo em que o professor atua como direcionador. Assim, neste modo de trabalhar exige-se uma grande capacidade do professor, pois é ele quem tem que incentivar, animar os alunos a intervir, participar, acrescentar idéias adicionais e, também, esclarecer as idéias dos alunos.

No segundo estilo, uma explicação é oferecida em forma de relato, na qual há um tema central e outros secundários. Neste caso, são utilizados os mecanismos da narração para chamar a atenção dos alunos, e trazê-los para a

explicação. A narração é vista como uma “forma de ‘transportar’ conhecimento na própria estrutura do relato e por meio do uso da analogia e da metáfora” (OGBORN et al., 1998, p. 170).

A explicação por meio de histórias permite manter a atenção em assuntos considerados muito complicados, pois a sequência inesperada de acontecimentos capta a atenção e tem a capacidade de possibilitar a recordação do mesmo, posteriormente, com mais facilidade.

Dizer à minha maneira significa que são praticadas nas aulas formas explicativas de expressão proporcionadas pelo professor, as quais são formas corretas de falar sobre as coisas. Neste caso, a reformulação e o fato de expressar as coisas com outras palavras representa um papel fundamental na explicação dos novos termos. Depois de várias reformulações sucessivas pode-se partir para uma possível *cristalização*, de acordo com a forma cientificamente aceita.

Este estilo implica, dessa forma, tipicamente a explicação de novos termos. De acordo com Ogborn et al. (1998) não significa um jogo no qual se introduzem palavras novas para dar nome a novos conceitos, pois, se fosse assim, não funcionaria. Nesse caso há que tomar-se um certo cuidado, pois os alunos podem simplesmente não compreender o significado de tal ação e não considerar nada mais do que uma *repetição* do que o professor quer que digam.

Já o último estilo, quer dizer que algumas explicações necessitam que uma visão de mundo seja reforçada. Nesse estilo existe, em geral, uma explicação que deve ser comunicada e é a que direciona para os fenômenos que são considerados interessantes. Se na Ciência os fenômenos podem ser concebidos segundo as necessidades de explicação, na didática das Ciências quase sempre ocorre o contrário. Ou seja, a existência de uma explicação decide a formulação das perguntas e a existência de uma resposta é a razão para a formulação de uma pergunta (OGBORN et al., 1998).

No entanto, há muitos tipos de explicação, as quais são de diversas formas elaboradas e exploradas e o que acaba diferenciando uma de outra são os conhecimentos, os recursos e as experiências do professor, como este desenvolve o seu trabalho na sala de aula, bem como a influência dos conteúdos.

Na análise de dados desta pesquisa, estamos considerando tais componentes, especificamente, os relacionados ao processo de criação de significados na explicação. Tal escolha deve-se a busca de elementos que possam

auxiliar na investigação quanto a elaboração/exploração das analogias no processo interativo discursivo entre professor e alunos em sala de aula.

Desse modo, estamos adotando a idéia de que as explicações não possuem um caráter individual, elas ocorrem em um cenário interativo de sala de aula. Compiani (1996) descreve a aula como lugar

fundamental para explicitar a questão das significações em fluxo nos diálogos itinerizados, buscando compreender tanto o papel do professor quanto dos alunos nos rumos da aula [dessa forma] é necessário mostrar o que o professor fez, como, por exemplo, os momentos onde ele está sistematizando, contrapondo, retomando, explicitando, discriminando, etc., bem como, se possível, o que ele não fez (p. 01).

Mostrar não só o que se refere ao professor, mas as contribuições dos alunos, pois, em muitas vezes, são eles que dão rumo à aula. Os estudos de Candela (1998) têm mostrado que a participação dos alunos nos rumos das significações nas salas de aula tem sido razoáveis e inegáveis.

Desse modo, analisar a interação discursiva em sala de aula torna-se “um meio privilegiado para estudar os processos educacionais quando se procura compreender os mecanismos, as condições [e os recursos utilizados] que propiciam a construção de significados” (COLL, EDWARDS, 1998, p. 143-144). Segundo estes autores, do ponto de vista do ensino de ciências, a forma como a interação discursiva em torno do conteúdo vai sendo construída é que vai propiciar a elaboração de aproximações ao significado.

De acordo com Pontecorvo, Ajello, Zucchermaglio (2005) é necessário esse movimento de busca de entendimento de como funciona a sala de aula, local no qual ocorre discursos específicos, de específicas *modalidades de explicações* e de raciocínios, de diferentes usos de dados, de **analogias**, de leis e de princípios gerais, etc.

Todas essas contribuições estão sendo consideradas nas análises dos discursos de licenciandos que trabalharam no curso “*O outro Lado da Física*”. Ao mesmo tempo, o contato com toda essa literatura permitiu verificar a complexidade da interação em sala de aula, e ressaltou, ainda mais, a importância do papel do professor e dos alunos nesse processo de construção do conhecimento em sala de aula.

4. O CONTEXTO: ASPECTOS METODOLÓGICOS, PROCEDIMENTOS E DESENVOLVIMENTO

Conforme descrito anteriormente, o objetivo deste trabalho é focar a formação inicial de professores, procurando analisar os saberes docentes mobilizados em situações de ensino envolvendo a elaboração/exploração de analogias na dinâmica do processo interativo discursivo em sala de aula.

Assim, para responder as questões propostas nesse estudo: Que situações favorecem o uso de analogias como recursos didáticos nas explicações em situação de ensino envolvendo futuros professores de Física? Que saberes docentes são mobilizados em situações de ensino envolvendo o uso de analogias? Como as analogias utilizadas em sala de aula, ainda durante a formação inicial, em estágios de regência, são exploradas por futuros professores de Física, durante o processo interativo discursivo visando à construção compartilhada do conhecimento científico? procuramos observar o processo de construção de conhecimento em sala de aula por meio da interação discursiva entre professor e alunos. Para isso focamos, especificamente, o movimento discursivo entre os sujeitos interlocutores, no caso, os alunos e os futuros professores, em situação de estágio de regência, enfocando as interações verbais e não-verbais. Ou seja, ao invés de analisar somente as ações dos futuros professores, com relação a aprendizagem dos alunos, também, nos preocupamos com as condições de interação discursiva que são criadas e como são desenvolvidas na construção de significados.

Com isso, buscamos avançar em estudos envolvendo a formação inicial de professores, ao contemplar as perspectivas relacionadas ao cotidiano da sala de aula, especificamente, quanto à elaboração de significados atribuídos pelos alunos e à construção de explicações sobre determinados fenômenos, procurando, dessa forma, dar mais visibilidade ao processo de ensino e de aprendizagem.

4.1 Abordagem metodológica

A opção por um determinado tipo de abordagem metodológica não deve ser realizada ao acaso, deve estar ligada à pertinência das técnicas ou métodos, do objeto e objetivo(s) da pesquisa e do problema ao qual se propõe resolver, bem como do contexto no qual a mesma está inserida. Existe uma diversidade de métodos e técnicas de investigação que podem influenciar a escolha de uma determinada pesquisa. Esta opção depende, além dos fatores citados acima, do estado de conhecimento dos múltiplos acontecimentos que ocorrem durante a realização da mesma.

Dentre as abordagens de pesquisas existentes, optamos por adotar neste trabalho uma abordagem de cunho qualitativo (ALVES, 1991; BOGDAN, BIKLEN, 1994; MOLTÓ, 2002). Uma das vantagens da pesquisa qualitativa refere-se à abertura que ela possibilita tanto na análise dos dados, quanto no próprio processo da pesquisa. Abertura, em relação, por exemplo, ao encaminhamento, ao tratamento do objeto, ao deslocamento e delimitação do foco, etc. Mesmo porque, a constituição e interpretação dos dados são realizadas concomitantemente, ao longo da pesquisa.

Ao mesmo tempo, concordamos com Bogdan e Biklen (1994), quando estes ressaltam que as dificuldades encontradas pelo pesquisador quando da opção por uma pesquisa de natureza qualitativa são devidas ao trabalho exaustivo, em decorrência da grande quantidade de dados coletados. Esses dados

incluem transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registros oficiais. Na sua busca de conhecimento, os investigadores qualitativos não reduzem as muitas páginas contendo narrativas e outros dados a símbolos numéricos. Tentam analisar os dados em toda a sua riqueza, respeitando, tanto quanto o possível, a forma em que estes foram registrados ou transcritos (BOGDAN, BIKLEN, 1994, p. 48).

Outro aspecto importante da pesquisa qualitativa é a constatação no ambiente natural como sendo a fonte direta de dados, e no pesquisador, como o elo de ligação que viabiliza uma proximidade com a situação que está sendo analisada, ou seja, onde os fenômenos acontecem e são influenciados pelo contexto. Além disso, esse tipo de abordagem permite que o pesquisador atue também como observador; envolve a obtenção de dados descritivos que são extraídos no contato direto do pesquisador com a situação ou contexto estudado, enfatizando mais o processo do que o produto, preocupando-se em mostrar a perspectiva dos envolvidos.

Ou seja, nada é trivial ou pouco importante; cada detalhe pode contribuir para um melhor entendimento da conduta, ou, no nosso caso, da interação; as descrições podem ser feitas por meio de gráficos, palavras, mas sempre procurando captar o acontecimento real do contexto natural. Além disso, enfatizar o processo significa procurar saber *como* e *porquê* ocorre determinada conduta, ou no nosso caso, permite entender como a conduta, no contexto interativo discursivo, influencia no processo de ensino e de aprendizagem envolvendo analogias. Mostrar a perspectiva dos participantes do processo significa reconstruir a realidade, tal como ela é apresentada, procurando compreender os participantes por meio do seu ponto de vista.

Nesse caso, podemos dizer que a abordagem metodológica utilizada nesta pesquisa é de natureza qualitativa ao considerar todo o contexto onde as ações discursivas ocorrem; por apresentar, da nossa maneira, compromisso com a análise, interpretação e descrição da realidade e, contudo, encontra-se na esfera do cotidiano escolar.

Outro ponto importante é que, de acordo com os teóricos da abordagem qualitativa, as observações devem ser registradas e detalhadamente compiladas, e os relatórios finais devem incluir, a título de ilustração, a reprodução dos diálogos originais do fenômeno observado, a fim de proporcionar ao leitor a oportunidade de aceitar ou rejeitar as conclusões dos pesquisadores, modificando ou aprimorando suas próprias generalizações (CARVALHO, 1996).

4.2 Técnicas utilizadas na constituição dos dados

Os dados qualitativos consistem comumente na descrição profunda e completa de eventos, situações, percepções, experiências das pessoas, seja de maneira individual ou coletiva. Dessa forma, em uma abordagem qualitativa, a constituição dos dados ocorre completamente em ambientes naturais e cotidianos dos sujeitos (GÓMEZ, 2007). Em um primeiro momento, a escolha do ambiente onde se quer constituir os dados é imprescindível, devendo sempre ser analisado se o mesmo é realmente o lugar apropriado para o que se quer investigar. Em um segundo momento, a grande questão que se coloca é como será feita a tomada dos dados. E é justamente nesse momento que aparecem os inúmeros instrumentos que se pode utilizar, cada um com suas características, vantagens e desvantagens.

Neste caso, como o propósito era acompanhar futuros professores de Física em situação de estágio de regência, o ambiente de sala de aula em uma Unidade Escolar de ensino Ensino Médio, onde seriam desenvolvidos os estágios, foi identificado como sendo um ambiente propício, justamente por contemplar um ambiente de ensino e de aprendizagem, bem como local de atuação profissional desse futuro professor.

Para a constituição dos dados, dentre as diversas técnicas de pesquisa possibilitadas pela abordagem qualitativa, optamos pela observação e gravação em vídeo. Tal escolha deve-se, em parte, há possibilidade trazida por estes de confrontação das informações.

4.2.1 A observação e seus desdobramentos

Uma das técnicas utilizadas na constituição dos dados em pesquisas com enfoque qualitativo é a observação. De acordo com Lüdke e André (1986), a observação ocupa papel privilegiado na pesquisa educacional porque possibilita o contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno a ser pesquisado. As autoras ressaltam a importância da observação na pesquisa qualitativa, afirmando que,

[...] na medida em que o observador acompanha *in loco* as experiências diárias dos sujeitos, pode tentar apreender a sua visão de mundo, isto é, o significado que eles atribuem à realidade que os cerca e às suas próprias ações (LUDKE, ANDRÉ, 1986, p. 26).

A observação direta permite que o observador chegue mais perto da “perspectiva dos sujeitos”, a qual é considerada importante neste tipo de abordagem. Mas, segundo Moltó (2002), uma observação científica se distingue de uma outra observação por ser sistemática. Uma observação com caráter sistemático refere-se às questões do tipo: O que se observou? Quem observou? Quando se observou? Onde? Pra quê? Para este autor, antes de empregar uma observação se necessita uma definição precisa do que se vai observar e registrar.

Por meio da observação, segundo este autor, é possível identificar o fenômeno quanto a sua *ocorrência* (informa a aparição ou não do fenômeno durante o período da observação), *freqüência* (número de vezes que um determinado dado de observação aparece durante o período de observação), *latência* (tempo que transcorre entre a aparição de um fenômeno ou comportamento e a reação ao mesmo), *duração* (tempo durante o que se manifesta o fenômeno) e *intensidade* (é a força com que aparece o fenômeno observado).

Mas, ao mesmo tempo em que se delimita a observação como técnica adequada para se investigar um determinado problema é preciso também determinar o grau de participação do pesquisador(a) no contexto a ser investigado. Dos tipos de observação existentes, entendemos que a “observação participante” (LÜDKE, ANDRÉ, 1986; GÓMEZ, 2007) é a que mais se adequa ao nosso caso. Isso se deve ao fato de que esta é considerada uma “estratégia de campo que combina simultaneamente a análise documental, a entrevista de respondentes e informantes, a participação e a observação direta e a introspecção” (LÜDKE, ANDRÉ, 1986, p. 28).

Ao mesmo tempo, é uma técnica que permite explorar e descrever ambientes, bem como adentrar em profundidade nas interações ocorridas no ambiente em estudo. Trata-se, também, de uma técnica que tem como propósito explorar e descrever ambientes, contemplando além de situações, eventos, detalhes, as interações ocorridas, como é o caso aqui em estudo. Este tipo de observação exige a presença de um observador que participe com o grupo, podendo esta variar

dependendo da investigação, mas procurando sempre destacar qual é o lado do observador e qual é o lado do participante.

Na observação participante, o pesquisador (observador) não pode permanecer a margem do que ocorre ao seu redor, mas deve adotar um papel dentro do grupo, ou instituição que está a observar. Contudo, esta participação não deve contemplar uma perspectiva subjetiva, mas conter certo distanciamento e margem de implicações pessoais; ou seja, evitar o que ficou conhecido como “efeito do observador” (GÓMEZ, 2007).

Além disso, a postura de como deve atuar o observador é imprescindível. Em situações como esta, o observador deve atuar como um membro integrante do grupo que observa e desenvolver relações de confiança e cooperação com os membros, isto é, tem que ser participativo. Desse modo, a presença do observador não interferirá no andamento natural dos acontecimentos. Essa postura também foi chamada por Junker (1971 apud LÜDKE, ANDRÉ, 1986) de *participante como observador*, por considerar que este não “oculta totalmente suas atividades, mas revela apenas parte do que pretende” (p. 29).

Foi o que de fato ocorreu na observação levada a cabo pela pesquisadora, ou seja, ao ter contato com o campo a ser observado (disciplinas de Prática de Ensino de Física II, IV, V, VI e VII) e obter contato com o grupo a ser acompanhado, esta apenas os informou de que iria acompanhá-los durante o ano, porque tinha de realizar estágio de docência. Além disso, explicou que iria observar também todo o processo de ensino-aprendizagem contemplado em sala e aula, pois teria que entregar ao final do estágio um relatório. Todas essas informações foram fornecidas sem adentrar a detalhes mais específicos sobre o teor real da observação. A preocupação ao adotar tal postura é não “deixar totalmente claro o que pretende, para não provocar muitas alterações no comportamento do grupo observado” (LÜDKE, ANDRÉ, 1986, p. 29). “Embora a presença de um observador sempre provoque algumas modificações na situação, as mudanças que o docente e alunos possam fazer refletem o que eles sabem e podem fazer” (CANDELA, 1998, p. 147).

Gómez (2007) assinala algumas vantagens da observação participante, tais como: a) processo aberto e flexível; b) estuda uma realidade social natural; c) trata-se de um estudo de caso em profundidade; d) compartilha de modo direto, das vivências das pessoas observadas. Também apresenta, suas desvantagens, dentre as quais destaca: a) possível influência na vida do grupo; b) falta de réplicas; c) a

não continuidade dos estudos considerando cada observação como caso único; d) absorção por parte do grupo, perdendo capacidade crítica.

No entanto, ao mesmo tempo, é de extrema importância que cada observação realizada seja registrada, e para isso, existem diversas formas de registro. Alguns pesquisadores utilizam-se apenas de anotações escritas, outros, no entanto, combinam estas com materiais transcritos de gravações. Outros, ainda, utilizam filmes, fotografias, outros equipamentos de modo geral. Nesse caso, o registro das observações foi feito por meio de gravações, utilizando, para isso, um aparelho para filmagem.

4.2.2 As gravações em VHS

Dos instrumentos utilizados para o registro das dinâmicas de sala de aula, o vídeo é considerado um dos mais pertinentes, tendo como fase posterior a transcrição dos *episódios de ensino*, ou *seqüências discursivas*, considerados relevantes para análise.

A gravação em vídeo é importante, pois permite ao pesquisador certo distanciamento temporal dos dados, pois de acordo com Carvalho (1996) é necessário um “esforço de estranhamento” ao que nos é familiar, para que o pesquisador realize uma leitura diferenciada daquela do senso comum. Ao mesmo tempo, a câmera pode funcionar como um “terceiro olho” possibilitando um mergulho profundo e intenso na situação estudada, à medida que registra não só o verbal, a fala de professor e alunos, mas também os olhares, tons de voz, gesticulações, os quais, por sua vez, são constitutivos das interações.

Uma grande importância da gravação em vídeo de uma aula é podermos vê-la e revê-la, quantas vezes forem necessárias (GONÇALVES, CARVALHO, 1993). Esse ver e rever traz às pesquisas de ensino uma coleção de dados novos, que não seriam registrados pelo melhor observador situado na sala de aula. É ver aquilo que não foi possível observar durante a aplicação do experimento em sala de aula e mesmo descobrir fatos que só se revelam quando vemos a fita várias vezes (CARVALHO, 1996, p. 6-7).

Percebe-se, então, que uma das grandes vantagens que a câmera de vídeo proporciona é que as cenas registradas quando do desenvolvimento das aulas podem ser vistas quantas vezes for necessário. Além disso, a autora também salienta que,

o registro das múltiplas facetas dos fenômenos que ocorrem em sala de aula, feita pela gravação em vídeo de nossas pesquisas, desempenha um outro importante papel: o de abrir ao grupo de pesquisadores a possibilidade de diálogo com outros especialistas em educação e, portanto, de trabalhos interdisciplinares com abordagem teórico-temáticas diversas (CARVALHO, 1996, p. 10).

Esta autora refere-se, ainda, ao impacto causado pela utilização da gravação em vídeo nas pesquisas em ensino, fazendo a seguinte comparação:

Já nos perguntamos se não seria possível comparar o impacto e a transformação que uma filmadora de vídeo traz para a pesquisa em ensino à transformação que o uso do microscópio trouxe a Biologia ou o emprego do telescópio para a Astronomia, pois, como mostra Koyré (1982), o telescópio de Galileu não é um simples aperfeiçoamento da luneta batava ... é construído, com uma determinada finalidade científica, a saber, revelar a nossos olhos coisas que são invisíveis a olho nu. Eis o primeiro exemplo de uma teoria encarnada na matéria, que nos permite ultrapassar os limites do observável, no sentido do que é dado, à percepção sensível, base experimental da ciência pré-galileana (p. 55) (CARVALHO, 1996, p.10).

Na transcrição das filmagens são destacados os elementos gestuais e de entonação considerados relevantes para a análise. Mas mesmo sabendo que monitorar totalmente a fala é inviável, optamos por julgar tal dificuldade como uma limitação característica própria da pesquisa. Dessa forma, mesmo com a gravação e a transcrição das falas, não temos ainda uma descrição completa dos processos interativos em sala de aula, tendo em vista que em muitas das relações pode haver

processos interativos em desenvolvimento que não são detectados, como, por exemplo, relações de amizade entre alunos.

As gravações tomadas viabilizaram discussões e reflexões em torno dos aspectos interativos discursivos durante as aulas no Ensino Médio, bem como em relação aos conteúdos do(s) tema(s) trabalhado(s), além de se registrar o relacionamento dos licenciandos (futuros professores) com seus alunos.

4.3 Os licenciandos: Sujeitos da pesquisa

Os participantes da pesquisa foram 26 graduandos do último ano, 8º termo, de um Curso de Licenciatura Plena em Física, período noturno, de uma universidade pública do estado de São Paulo. Desse total, 13 licenciandos participavam de atividades de iniciação científica em áreas da Física, predominantemente em Física do Estado Sólido; dois na área de Ensino de Ciências e Matemática; três trabalhavam em empresas e/ou comércio desempenhando diferentes funções. A maioria desses licenciandos procedia de escolas públicas de Ensino Médio.

A identificação dos sujeitos que fizeram parte desse estudo será realizada por meio de levantamento com relação as suas concepções a respeito de sua formação inicial, tanto em nível de conhecimento específico, quanto pedagógico, necessidades formativas, anseios futuros sobre atuação profissional e contexto de ensino das escolas.

Para isso, utilizamos discursos decorrentes de um questionário que eles responderam juntamente com o relatório entregue no final da disciplina de Prática de Ensino de Física VI e VII sobre o estágio de regência. Procurando preservar a integridade e o anonimato dos participantes, os mesmos serão identificados por meio de utilização de códigos.

Uma das questões abordadas no questionário procurava verificar junto aos futuros professores se o conteúdo de Física que tiveram durante o curso de Licenciatura em Física foi satisfatório para que pudessem ser um “bom professor” de Física. Do total de 26 licenciandos (100%), sete (27%) responderam que o conteúdo de Física que tiveram durante o curso de graduação não foi suficiente para que

pudessem ser considerados “bons professores” de Física. Já o restante, 19 (73%), disseram estar satisfeitos e preparados para atuar.

Alguns dos fatores que contribuíram para que 19 (73%) dos licenciandos dissessem estar satisfeitos com a formação que obtiveram com relação ao conteúdo relacionam-se aos seguintes fatores:

- a abrangência da grade curricular, sendo esta completa no que diz respeito aos conteúdos;
- preparação para a resolução de problemas de Física;
- disciplinas de física básica relacionadas ao trabalho nos laboratórios didáticos;
- base sólida;
- autonomia para aprender conteúdos não contemplados em sala de aula;
- excesso de conteúdo;

Algumas das explicações dadas pelos sete (27%) licenciandos para considerarem que a formação que tiveram com relação ao conhecimento do conteúdo foi insatisfatória foram as seguintes:

- o curso de licenciatura como sendo um curso de bacharelado disfarçado;
- ausência de professor durante o horário de aula;
- falta de explicação por parte do professor em sala de aula;
- abordagem de conteúdo distante da realidade do Ensino Médio;
- conteúdos fragmentados da Física do ambiente e das tecnologias;
- falta de discussão conceitual;
- conteúdos tratados de forma superficial;

Alguns desses licenciandos ressaltam, ainda, a quantidade de carga horária dedicadas as disciplinas de Física Básica como sendo insuficientes, devendo estas serem ampliadas para que o tratamento dado ao conteúdo seja ainda mais abrangente, já que determinados assuntos são vistos como sendo muito extensos.

Formação docente com base na aquisição de saberes dos Conteúdos (Conteúdo específico de Física)		
Licenciando	Satisfatória	Insatisfatória
A ₁	X	
A ₂	X	
A ₃	X	
A ₄	X	
A ₅		X
A ₆		X
A ₇		X
A ₈		X
A ₉	X	
A ₁₀		X
A ₁₁	X	
A ₁₂	X	
A ₁₃	X	
A ₁₄	X	
A ₁₅	X	
A ₁₆	X	
A ₁₇	X	
A ₁₈	X	
A ₁₉		X
A ₂₀	X	
A ₂₁	X	
A ₂₂	X	
A ₂₃		X
A ₂₄	X	
A ₂₅	X	
A ₂₆	X	
Total	19 (73%)	07 (27%)

Quadro 11: Grau de satisfação de licenciandos do último ano de um curso de licenciatura em Física com relação a aquisição de conhecimento específico sobre o conteúdo a ensinar.

Saber o conteúdo, “dominar o assunto”, “ter pleno domínio conceitual do assunto”, “saber muita física” são terminologias utilizadas pela maioria dos licenciandos ao destacarem o conteúdo específico como sendo essencial para que um professor seja considerado “bom professor”. Aliado a este saber, o “bom professor” também precisa saber trabalhar e explicar esse conteúdo em sala de aula interligando outros campos do conhecimento que não necessariamente são os específicos, tais como: história da ciência; ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; os quais são muitas vezes relacionados aos saberes ligados ao campo da didática.

Licenciando	Características que um professor deve possuir para ser considerado um bom professor de Física
A ₁	Tem que dominar o assunto...
A ₂	[...] domínio conceitual...
A ₄	Acredito que, acima de tudo, um professor de Física deve saber muita Física, deve ter contato com as publicações recentes, (tanto em Ensino de Física como em Física aplicada) afim de sempre se manter seus conhecimentos e sua prática de ensino atualizados. Não sou adepto da idéia de que professores do ensino médio devem deter um conhecimento menos profundo sobre a Física, penso justamente o contrário. Creio também que um bom profissional deve saber discutir acerca do conhecimento científico, a metodologia, a mudança de paradigmas e suas implicações. Por fim, gostaria de ressaltar que um conhecimento considerável sobre a história da Física seria desejável (contudo admito que esta questão é bastante complicada).
A ₅	Primeiramente saber o conteúdo, saber um pouco de historia da ciência e possuir didática.
A ₆	Um bom professor deve se capaz de preparar suas aulas praticamente todos os dias, utilizar em suas aulas abordagens envolvendo as concepções espontâneas dos alunos, a história da ciência, enfim, conseguir trabalhar de uma forma completa a partir desses temas; além de manter-se atualizado para que possa envolver questões de CTSA em suas aulas.
A ₇	Um bom professor deve [...] dominar o conteúdo. Outra coisa de fundamental importância que um bom professor deve realizar em suas aulas é envolver constantemente o conteúdo a ser ensinado com vivencias cotidianas dos alunos.
A ₈	Um bom professor de Física tem que dominar a física, ou seja, ter uma boa base em física; saber trabalhar a transposição didática de forma eficaz; ter uma boa didática; saber respeitar os alunos; saber avaliar seus alunos; saber trabalhar e explorar as concepções espontâneas dos alunos; e ter postura e personalidade diante dos alunos.
A ₉	Um bom professor tem que se relacionar muito bem com os alunos, uma relação de amizade não de superioridade, a parte humana (afetiva) é muito importante e tem que ser levado em consideração; Tem que tem um bom domínio dos conteúdos, pois isso é o mínimo que o professor precisa saber; conhecer bem as teorias de aprendizagem e manter-se atualizado em relação às pesquisas atuais; estar comprometido completamente com a aprendizagem das crianças, no meu ponto de vista isso é essencial, pois se não houver a preocupação se os alunos estão aprendendo ou não todo resto perde o sentido, o professor tem que estar preocupado com o aluno e o futuro deste, e não com o salário no final do mês.
A ₁₀	Deve ser aquele que, apesar do grande número de alunos em classe e dos poucas aulas semanais para cada disciplina, acredita em seu propósito e tenta lecionar á todos de maneira uniforme mesmo tendo os alunos suas dificuldades individuais e está sempre procurando maneiras diferentes de abordar um mesmo conteúdo. Paciente, atencioso, procurar não só ensinar, mas também ser humilde o suficiente para tentar aprender com os alunos e nunca desanimar perante as dificuldades que inevitavelmente aparecerão pelo caminho, não ser muito rígido, mas também não perder o controle sobre a sala.
A ₁₁	Um professor deve respeitar os alunos, respeitar suas concepções espontâneas e opiniões. Deve ser atencioso com todos os alunos, não deixar que alguns sejam excluídos do processo de aprendizagem, devido à falta de interesse ou qualquer outro motivo. O professor precisa fazer com que os alunos se soltem, se sintam a vontade para discutirem sobre o tema e participarem ativamente. E também não deve jogar a resposta na lousa, o professor deve fazer com que os alunos pensem e construam os conceitos referentes à matéria abordada, pois assim dificilmente esquecerão o que foi ensinado e dessa forma aprender de verdade.
A ₁₂	Tem que levar em consideração do que os alunos já sabem. O professor deve partir de idéias concretas, e se possível, do cotidiano.
A ₁₄	Creio que ter o domínio do conteúdo, juntamente com uma boa didática são importantes características que definem um bom professor. Reforço à idéia de que, estas duas características devem estar sempre juntas, isto porque, somente uma destas não implica em um bom professor, somente as duas juntas.
A ₁₅	Dominar o conteúdo a ser ensinado e ter competência para conseguir dominar a classe, prendendo a atenção dos alunos com uma aula interessante e dinâmica.
A ₁₆	Ter domínio do conteúdo, entender realmente a responsabilidade a ele incumbida e as implicações de um trabalho feito mal e porcamente, fazer leituras sobre pesquisas em ensino de Física, aprendizagem, Física e tecnologia, ser crítico para com o seu trabalho, a sociedade e suas relações, ser versátil e dinâmico e empreendedor, no sentido de elaborar atividades multidisciplinares.
A ₁₇	O Professor deve ser dedicado e ter compromisso sério com seu trabalho. Além disso, um bom professor deve estar sempre atualizado e acompanhar o avanço tecnológico, fazer cursos e preparar suas aulas complementando com atividades práticas, na medida do

	possível.
A ₁₈	Um bom professor deve ter um conhecimento vasto do conteúdo de Física, pois ira se confrontar com diversas situações, e é preciso estar preparado para lhe dar com questões relacionadas à Física em qualquer contexto. Julgo que o professor deve ter um bom relacionamento com a classe, pois a convivência ajuda muito na aprendizagem, principalmente no método construtivista de ensino. Além disso, o professor deve sempre se atualizar com o conteúdo, estar sempre por dentro de novas alternativas de ensino, e inovações tecnológicas que envolvam a disciplina, pois inserem ao aluno a importante relação de CTS, fundamental para a formação de cidadania do indivíduo. Acho de grande importância que o professor saiba o contexto histórico que está inserido cada tópico ministrado, sendo um assunto complementar de fundamental importância para o aluno, ou seja, o bom professor deve conhecer história da ciência e através dela promover um bom ensino e a interdisciplinaridade que julgo de fundamental importância.
A ₁₉	Ele deve ser capaz de instigar, a partir da proposição de problemas, de selecionar atividades, leituras e desafios que possibilitem um crescimento crítico dos alunos, de tal sorte que estes se apropriem do conhecimento científico não com profundidade acadêmica, mas com habilidade para perceber que a física está na vida de cada um deles e que conhece-la pode melhora-las!
A ₂₀	Para mim, um bom professor deve ter duas características: conhecer bem a Física e conhecer metodologias de ensino. O professor deve saber muita Física, não só os casos ideais de livros, que também são importantes, mas deve também extrapolar para o cotidiano, mostrando assim aos alunos não que a natureza se encaixa na teoria, mas que as bases da teoria sai da natureza. Um grande conhecimento de Física por parte do professor, não quer dizer que ele sabe ensinar. Para isso, o conhecimento de metodologias de ensino, didática e psicologia são importantes para que se possa ensinar de uma forma eficaz. Mas além de tudo isso, o professor deve tratar o aluno como um ser pensante e respeitá-lo por isso.
A ₂₁	Ele deve deter da atenção dos alunos e conseguir motivar os alunos a importância da física no seu dia a dia, trabalhando problemas cotidianos, e centrando suas aulas na teoria.
A ₂₂	Um bom professor de Física deve saber bem o conteúdo e levar em consideração as concepções prévias dos alunos, bem como o enfoque CTSA e saber utilizar a História e Filosofia da Ciência nas suas atividades docentes.
A ₂₃	Deve dominar o conteúdo específico de Física, saber muito sobre isso, e ter domínio do máximo de conhecimento pedagógico possível. Deve saber sobre várias metodologias, sobre teorias de aprendizagem, sobre didática, sobre psicologia da educação. E com tudo isso como ferramenta o professor deve explorar o pluralismo metodológico e utilizar o que for mais pertinente em casa situação.
A ₂₄	Na minha opinião, um bom professor de física é aquele que tem o domínio de todo o conteúdo, possui conhecimento de metodologias alternativas de ensino, e as coloca em prática, procurando explorar o conhecimento prévio do aluno, procurando se reciclar constantemente, mantendo-se atualizado com as novas descobertas e com o avanço da ciência em geral.
A ₂₅	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saber muito bem física. 2. Ter didática, para que os alunos possam bem compreendê-lo. 3. Fazer experimentações durante a aula que levem o aluno a pensar e questionar. 4. Fazer relações do experimento com o conteúdo abordado e com o cotidiano do aluno. 5. Saber como começar a tratar um assunto levando em conta as concepções espontâneas dos alunos. 6. Na análise dos experimentos introduzir a filosofia da ciência, uma forma de pensar, de questionar a ciência, de levantar hipóteses. 7. Saber abordar história da ciência de forma a "fechar" a análise do experimento com uma evolução histórica sobre o assunto. 8. Saber avaliar o aluno, seu interesse e participação, esforço e aprendizado. 9. Ter uma boa relação com os alunos, e admitir quando erra.
A ₂₆	Um professor exemplar para mim é aquele que domina a matéria, que respeita a individualidade de cada aluno, que procura dar sempre o melhor de si em sua profissão. Acho que o professor deve tornar o aprendizado de uma forma agradável, além da forma tradicional de passar estes conceitos, procuraria formas alternativas de abordá-los, como vídeos, internet.

Quadro 12: Características atribuídas por licenciandos para que um professor de Física seja considerado bom.

Assim, dos 19 licenciandos, oito ressaltam a importância de que além de saber o conteúdo é importante também saber ensinar esse conteúdo. Ou seja, o saber pedagógico do conteúdo é tão importante quanto saber o conteúdo. Assim, para alguns, a insatisfação com relação a formação advinha do fato de não terem sido “instrumentalizados” para a transposição do conteúdo específico para um conteúdo ensinável para alunos do Ensino Médio.

Formação docente considerada insatisfatória ao relacionar o saber do conteúdo ao saber pedagógico do conteúdo	
Licenciando	Resposta
A ₃	Deixou muito a desejar no quesito método, ou seja, as matérias de Prática, Instrumentação, Didática estão atualmente desconectadas. Todas estas matérias sempre são redundantes no “O que deve ser feito...” e não se preocupam com o “como deve ser feito” de forma concreta e aplicável e não apenas como dialética. Considero isso uma grave falha em minha formação.
A ₄	Considero, no entanto, que posso sentir certa dificuldade na transposição destes conteúdos para o nível médio.
A ₆	Pois ela [Física] foi ensinada de modo que não houve abordagem de como deveria ser tratado determinado assunto no ensino médio, não houve um ensino de passagem de conteúdo para o ensino médio.
A ₉	A respeito da metodologia que deve ser utilizada, ou teorias de aprendizagem, toda essa parte de licenciatura deixa muito a desejar. Tudo o que eu sei sobre as teorias de aprendizagem e demais assuntos importantes aprendi por conta própria estudando para a prova de mestrado em ensino de ciências.
A ₁₀	Pouca aula voltada para aprendizagem de ensino, acha que terei dificuldades em lecionar apenas as superficialidades e equívocos contidos nos livros didáticos.
A ₁₆	Ser um bom professor implica não só em ter domínio sobre o conteúdo da disciplina, mas também saber como ensinar, como avaliar, entre outros;
A ₁₂	Apesar do curso não ter nenhuma disciplina que possua o intuito de ensinar o aluno questões da física relativa ao Ensino Médio.
A ₂₃	É preciso saber muita Física para dar aula de forma não convencional, o arcabouço do professor deve ser o mais extenso possível.

Quadro 13: Grau de satisfação de futuros professores de Física sobre a relação saber pedagógico do conteúdo e saber do conteúdo.

No entanto, mesmo com uma formação em conteúdo e pedagógica do conteúdo consideradas satisfatórias, acreditam que a experiência docente contribuirá para diminuir possíveis lacunas deixadas pela formação inicial. É o caso, por exemplo, do licenciando MRS, que menciona: “*O conteúdo visto ao longo da graduação foi bem satisfatório para que eu seja um bom professor, pois, vimos disciplinas fundamentais de Física Básica e de Educação essenciais para se fazer um bom trabalho na escola. Porém, há muitos saberes que só vem com alguns anos de ensino, confrontando com muitas situações problemas e diversas situações com o convívio com os alunos e os outros docentes*”.

Além disso, especificamente, com relação aos saberes proporcionados pela disciplina de Prática de Ensino de Física, a qual merece destaque por tratar da abordagem do conteúdo específico sob o viés de como trabalhar esse conteúdo em sala de aula, 100% dos licenciandos disseram estar satisfeitos com a forma como foi trabalhada, apesar das falas acima serem contraditórias.

Segue abaixo as considerações dos licenciandos quanto ao saber proporcionado por esta disciplina:

Saberes docentes proporcionados pela Prática de Ensino de Física
Discussão de assuntos relevantes para o exercício da docência;
Estabelecimento de “ponte” com o cenário educacional;
Reflexão acerca da transposição didática do conteúdo de maneira clara, compreensível e significativa para os alunos;
Reflexão e discussão acerca de conteúdos envolvendo CTSA, método científico e suas implicações, história e filosofia da ciência, concepções espontâneas;
Repensar sobre a profissão docente e suas metodologias;
Contato com a realidade escolar e suas relações de ensino e aprendizagem, especificamente, com as dificuldades inerentes ao ambiente escolar;
Aproximações com experiências positivas e negativas, possibilitando a reflexão sobre o saber fazer docente.
Permitiu a reflexão sobre como melhorar o ensino e a capacidade docente por meio de pesquisas;

O saber experiencial também aparece nas respostas dos licenciandos, quando estes relacionam o interesse em ser professor às experiências docentes vivenciadas enquanto alunos e também como professores.

A₂: A experiência acumulada mostrou-se importante para apontar os possíveis pontos fracos de minha formação e pontos possivelmente delicados que devo tratar com especial atenção posteriormente em sala de aula.

A₁₁: Na disciplina eu tive de preparar e ministrar uma aula, uma experiência que nunca realizei antes e que despertou muito interesse.

No entanto, apesar dos licenciandos destacarem o saber do conteúdo como sendo primordial para ser um “bom professor” de Física, e compreenderem que além desse saber, saber ensinar esse conteúdo também é essencial, os licenciandos apontam algumas dificuldades que também influenciariam a sua atuação. Dentre elas, destacam:

Licenciando	Falta experiência docente
A ₆	Acredito que minha própria falta de experiência seria o maior obstáculo.
A ₇	A minha principal dificuldade é a inexperiência que tenho com o próprio ato de lecionar. Foram pouquíssimas as oportunidades onde lecionei aulas durante a graduação.
A ₈	As principais dificuldades que sentiria se fosse lecionar física hoje seriam a falta de experiência
A ₁₁	Acho que a minha dificuldade seria de uma forma geral, a falta de experiência. O curso de prática de ensino ofereceu a experiência de preparar e ministrar aula para alunos do ensino médio, tarefa que não há forma melhor de dominar conforme o tempo e a experiência adquirida.
A ₁₃	Talvez a falta inicial de prática. Tenho a convicção que ninguém sai formado [...] isso aí se constrói devagar, durante a carreira.
A ₁₈	Em primeiro lugar seria uma timidez, pois sinto um pouco de dificuldade no começo até conhecer a sala como um todo, acho que as primeiras aulas com determinada turma seria um pouco difícil.

Quadro 14: Dificuldades apontadas por futuros de Física com relação a atuação em sala de aula.

Licenciando	Falta saber conteúdo
A ₅	Na parte de conceito nenhuma dificuldade.
A ₁₈	Outro fato seria um pouco de insegurança talvez, ter muito cuidado no que falar para não ensinar conceitos falhos aos alunos,
A ₂₄	Entendo que o conhecimento adquirido na graduação é o suficiente para lecionar no ensino médio, com referencia ao conteúdo de física. Porém será necessário uma boa revisão dos temas antes de cada aula, pois no final do curso os conceitos da física básica vão sendo esquecidos na medida em que o curso vai se aprofundando no mundo nebuloso da física moderna.

Quadro 15: Grau de satisfação de futuros professores de Física com relação ao conhecimento do conteúdo a ensinar.

Licenciando	Falta saber pedagógico do conteúdo
A ₃	Tenho vocação para lecionar, mas não a metodologia. Tenho formação técnica consistente sobre o assunto que ensino em sala de aula, mas reconheço que poderia transmiti-lo de forma mais eficaz se tivesse à didática necessária.
A ₂	Compreender onde os discentes não entendem, ou seja, compreender o porque da não inteligência dos conteúdos apresentados, pois isto envolve não apenas saber específico, mas muita psicologia e paciência, assim como ser capaz de conduzir bem uma discussão conceitual sem ser obrigado a fugir para as famosas equações incompreensíveis.
A ₄	uma das principais dificuldades que poderia sentir lecionando seria a transposição dos conteúdos para o nível médio.
A ₅	Em preparar uma aula
A ₈	e a dificuldade em realizar a transposição didática de uma forma eficaz, uma vez que o curso não apresenta uma disciplina que nos ensine como fazer esta transposição didática de uma forma eficaz.
A ₉	Eu já leciono aula no ensino médio, e a principal dificuldade que vejo, é como utilizar métodos modernos para estimular os alunos a estudarem e a se interessarem pela ciência.
A ₁₈	e o modo de preparar as aulas, pois no estagio em que ministramos preparamos as aulas em grupo, e pro futuro provavelmente preparemos as aulas individualmente.
A ₁₉	Este é meu quarto ano lecionando e sinto sérias dificuldades quanto à elaboração de séries de aulas que façam os alunos refletirem sobre a natureza e a analisarem em busca de explicações e modelos.

Quadro 16: Grau de satisfação de futuros professores de Física com relação ao conhecimento pedagógico do conteúdo a ensinar.

Licenciando	Falta de estrutura (livros didáticos, física, de outros profissionais da escola, curricular, etc)
A ₁₇	A principal dificuldade seria desenvolver aulas práticas no laboratório, uma vez que a maior parte das escolas não possuem estrutura e materiais ou mesmo um laboratório, um espaço para essas aulas diferenciadas.
A ₁₉	Nas ocasiões em que consigo, sinto certa rejeição por parte de outros profissionais, quase sempre mais velhos, que possuem uma mentalidade de “ensino-mecanicista”.
A ₂₀	A principal barreira que eu vejo, mesmo sem ter lecionado, é a pequena quantidade de aulas de Física por semana: apenas 2 aulas, ou seja, uma hora e vinte minutos (período diurno). É pouco tempo para aulas com discussão, a fim de se alcançar uma aprendizagem significativa. Uma coisa que tenho medo é de entrar no sistema degradante que está instalado no meio escolar, onde os alunos são vistos como obstáculos que devem ser agüentados todos os dias, para receber o salário no começo do mês
A ₂₄	Talvez encontre problema, na parte das instalações físicas que as escolas estaduais em geral apresentam ao docente, impossibilitando uma implantação de nova metodologia de ensino, ou a experimentação como ensino de física, visto que muitas escolas não possuem laboratório ou se possuem encontram-se em mau estado.

Quadro 17: Grau de satisfação de futuros professores de Física com relação a estrutura proporcionada pelo ambiente escolar.

Licenciando	Indisciplina e falta de atenção dos alunos
A ₄	Indisciplina dos alunos, pois não tive contato ainda com este problema.
A ₁₁	Outra dificuldade seria com relação à atenção dos alunos, pois os alunos não são todos iguais, e assim um dos objetivos em sala como professor, seria o de atrair a atenção deles.
A ₁₀	Tentar desmistificar a aparente impossibilidade de qualquer aluno conseguir aprender Física e, conseqüentemente conseguir driblar a falta de interesse dos alunos em relação à disciplina.
A ₁₄	Acredito que o fator comportamento e o desinteresse, por parte dos alunos, será crucial. Cito este, como o principal, devido a relatos de colegas, os quais lecionaram em colégios públicos, e enfrentaram tal dificuldade.
A ₁₅	Acho que seria “driblar” a atenção dos alunos e conseguir colocar em prática uma forma de aprendizagem mais eficaz.
A ₁₆	Talvez lidar com a indisciplina e despertar o interesse para as implicações da Física nas relações CTSA.
A ₁₇	Outra grande dificuldade seria a de despertar o interesse dos alunos para o ensino-aprendizagem da disciplina de Física, o que é quase impossível sem a existência de aulas práticas.
A ₂₁	As principais dificuldades que encontramos no ato da licenciatura é a indisciplina dos alunos, eles estão muito ociosos e desinteressados.
A ₂₂	A principal dificuldade que sentiria em lecionar Física, hoje no Ensino Médio, seria o grande desinteresse pela maioria dos alunos, que possuem uma visão muito limitada desta ciência. Acreditando que esta está “pronta” e que seu estudo é puramente matemático, não possuindo muita relevância os seus conceitos.
A ₂₃	Tentar vencer a barreira imposta pelo método convencional que está posto e suprir a carência com relação aos conteúdos específicos de Física.
A ₂₅	O desinteresse dos alunos pela disciplina. Sei que posso tentar mudar um pouco este quadro, mas muitos alunos são desinteressados com o ensino e as atividades escolares desde as primeiras séries do Ensino Fundamental. Confesso que não sei o que faria se visse um aluno sem o mínimo de interesse em estudar, em aprender, em sanar suas dúvidas, saber mais sobre o mundo e das relações da física com o mundo. Não sei quando eu desistiria, pois eu iria tentar estimulá-lo até o fim...

Quadro 18: Dificuldades atribuídas por futuros professores de Física com relação ao desempenho do trabalho docente.

Contudo, até o momento, falamos do saber docente, das dificuldades da profissão entre outros assuntos, mas, e os alunos, os quais também são personagens desse cenário, a sala de aula? Considerando as interações que

ocorrem em sala de aula, qual deveria ser o comportamento dos alunos na visão dos 26 futuros professores para que estes pudessem ter sucesso em suas aprendizagens? Será que o comportamento dos alunos influencia no comportamento do professor e na mobilização dos seus saberes para que este possa ter uma boa atuação em sala de aula?

Licenciando	Postura do aluno em sala de aula para ter sucesso na aprendizagem
A ₁	Deve demonstrar interesse, participar das aulas e prestar atenção no professor;
A ₂	Ser atencioso, inquisitivo, expor suas idéias e dúvidas sem o receio de retaliações.
A ₃	Trazendo suas duvidas do cotidiano para a sala de aula, coisa imprescindível em seu aprendizado, o mesmo deve se sentir “a vontade” e a via professor-aluno e aluno-professor deve transcorrer de forma harmoniosa. O respeito em seu sentido mais amplo é fundamental para uma boa convivência em sala ou extra-sala de aula.
A ₄	Considero que o segredo é questionar, os alunos não podem apenas engolir os conceitos, devem tentar argumentar, fazer analogias com o que lhe é conhecido, pressionar o professor quando não tiver compreendido. Deve ser construído entre professor e aluno um vínculo de respeito e amizade que em muito facilita o desenvolvimento das aulas.
A ₅	Possuir força de vontade.
A ₆	Deve prestar atenção no que o palhaço do professor fala e ensina! Além de se dedicar aos estudos também fora da sala de aula, mas isso acaba dependendo um pouco do professor, pois ele tem que conseguir despertar o interesse do aluno.
A ₇	O aluno não deve em momento algum se sentir constrangido em informar alguma dúvida ou fazer algum questionamento. Seria muito interessante que procurasse relacionar seu aprendizado com seu cotidiano. E antes de tudo isso, deve sempre estar atento às aulas.
A ₈	Para um aluno ter sucesso na aprendizagem ele deve assistir e participar das aulas se interagindo com o professor e com os colegas, através, por exemplo, de grupos de trabalhos formados em sala de aula; e saber relacionar o que está aprendendo na escola com o que ele já traz de conhecimento de vida.
A ₉	Deve fazer parte da aula e interagir com o professor e os demais colegas por meio de atividades que proporcionam esse tipo de interação, e não apenas como um ouvinte passivo que “absorve tudo”.
A ₁₀	Deve participar das aulas o máximo possível, pois essa participação é imprescindível, de maneira que sem ela a atuação do professor fica prejudicada, pois se o aluno está sempre disperso, conversando e tirando a atenção de seus colegas de classe da aula, o professor se sentirá desmotivado cada vez que tiver que lecionar para essa mesma classe, correndo o risco de, com o passar do tempo, apenas “jogar” a matéria na lousa e não se preocupar se os alunos assimilaram ou não a matéria dada.
A ₁₁	O aluno deve participar ativamente e proceder com atenção. As dúvidas e questões que surgirem devem ser propostas em sala, esclarecendo e divulgando melhor o assunto tratado para toda a sala no geral.
A ₁₂	Deve sempre dar a sua opinião. Não ter receio de dizer que possui uma dúvida e prestar atenção.
A ₁₃	Deve participar da aula, seja numa dinâmica ou questionando o professor sobre os tópicos estudados.
A ₁₄	O aluno deve mostrar interesse na compreensão do assunto a ser abordado. No entanto, já fomos ou somos alunos, e sabemos que nem sempre estamos estimulados ou “ligados” ao processo de aprendizagem. E neste momento, que a figura de um “bom professor” age. O professor precisa conduzir, ou induzir o aluno a se interessar por tal assunto, ou disciplina.
A ₁₅	Ele deve prestar atenção, é claro, realizar as atividades propostas pelo professor e não hesitar em perguntar se tiver alguma dúvida.
A ₁₆	Primeiramente ele deve ter claro para si a função do ensino na sua vida, a partir disto ele deve procurar envolver-se ao máximo com a atividades propostas pelos professores, também criticando-as quando necessário e sugerindo melhoras.
A ₁₇	Deve ser efetiva, interagindo com o professor para que haja o ensino-aprendizagem.

A ₁₈	O aluno deve questionar o conteúdo e não apenas decorá-lo, deve compreender os tópicos e relacioná-los com seu cotidiano. O aluno para ter sucesso deve estudar a matéria em casa com dedicação porém sem exageros, para não se tornar um ato automático ou por obrigação mas que cause a curiosidade e proporcionem prazer no que estão estudando. Acho essencial também que o aluno discuta com seus colegas de classe tópicos da disciplina e discutam com o professor, para que assim o aluno e o professor construam juntas as idéias fundamentais para a construção do conhecimento.
A ₁₉	Acho esta pergunta falaciosa. Um aluno deve se predispor a realizar com afinco e dedicação as atividades propostas. Entretanto, se o professor for capaz de fazê-las interessantes e envolventes, o aluno automaticamente agirá de maneira a contribuir para o seu próprio conhecimento!
A ₂₀	Para ter sucesso na aprendizagem, o aluno deve participar. Essa é a palavra chave, para mim. Mas para isso, o professor e também a Escola como um todo, deve dar todo o espaço para que o aluno participe também com a boca e não só com os ouvidos. Outro ponto é que o professor deve fazer o aluno acreditar que ele pode aprender, proporcionar a ele autoconfiança, para melhorar a sua situação social e de sua família. Não deve ser como vi na sala dos professores, durante o estágio dos semestres anteriores, onde já tratavam os alunos como "burros" e perdedores.
A ₂₁	Primeiramente o aluno tem de ter uma vida familiar e social saudável, ou seja, ir para escola sem as preocupações familiares ou outros. A partir disso, ele deve se envolver com a aula, prestando atenção no professor. Também deve respeitar o professor.
A ₂₂	Para mim o aluno deve proceder com respeito aos colegas e professor, da parte dele isto basta.
A ₂₃	O aluno deve participar de forma ativa, com perguntas, resolução de exercícios e situações problema. Deve prestar atenção, ter disciplina e respeitar o professor. Deve também estudar em casa.
A ₂₄	Na minha opinião, o aluno deve demonstrar interesse, prestando atenção durante as explicações, questionando o professor se surgir alguma dúvida, deve interagir com os colegas criando um ambiente produtivo com troca de conhecimentos, mantendo a disciplina. Mas acho que o sucesso na aprendizagem não se atem a sala de aula, pois a quantidade de horas-aula destinadas ao ensino de física no ensino médio é insuficiente, creio que o aluno deva tentar se aprofundar nos assuntos além do tempo utilizado na aula, pois cada pessoa tem um ritmo diferente de aprendizagem e alguns conteúdos tem uma complexidade maior que exigem do aluno um pouco mais de esforço e no final a grande diferenciação entre um aluno que aproveitou bem o conteúdo passado daquele que não teve um bom desempenho, pode ser medida pelas horas extra-classe que cada um dedicou ao estudo
A ₂₅	Deve entender que uma instituição de ensino não serve apenas para lhe garantir um diploma, mas sim um lugar onde ele possa aumentar seu conhecimento e cultura e assim sabendo melhor entender o mundo. Além disso é preciso que ele participe das atividades propostas e tenha interesse.
A ₂₆	Os alunos devem participar realmente da aula, deve perguntar, debater, se envolver com a matéria que esta sendo estudada.

Quadro 19: Caracterização de alunos do Ensino Médio sob o ponto de vista de futuros professores de Física com relação a aprendizagem em sala de aula.

Da amostra de licenciandos, procuramos caracterizá-los enquanto futuros professores, relacionando o que pensam sobre os saberes adquiridos durante a formação inicial e como vêem a relação destes com a profissão docente.

4.4 O contexto de constituição dos dados

Os dados foram constituídos por meio do acompanhamento das atividades das disciplinas de Prática de Ensino de Física, II, IV, V, VI e VII do último ano (primeiro e segundo semestres) de um curso de Licenciatura em Física de uma universidade pública do estado de São Paulo durante o ano de 2006.

A seleção das disciplinas para acompanhamento, e posterior constituição dos dados não foi realizada ao acaso. Dos fatores que influenciaram a escolha, sem dúvida, o mais determinante e motivador foi o fato de que os licenciandos que freqüentariam tais disciplinas seriam os mesmos que a pesquisadora acompanhou durante a pesquisa de Mestrado, três anos antes. Dessa forma, seria um momento ímpar poder observar a atuação dos mesmos em sala de aula, para muitos, pela primeira vez. Além disso, como o foco de investigação estava envolto na questão da formação inicial de professores e a linguagem em sala de aula, especificamente, sobre a elaboração/exploração de analogias em sala e aula, consideramos que seria rico investigar como essa relação se daria em processo de construção de explicações por futuros professores em situação de atuação profissional.

4.4.1 Primeira etapa

No primeiro semestre, tratado aqui como sendo a primeira etapa da pesquisa, foram acompanhadas as atividades referentes às disciplinas de Prática de Ensino de Física II, IV e V.

A disciplina de Prática de Ensino de Física II intitulada “A estrutura e a organização institucional da escola de nível médio”, de um crédito ou 15 horas semestrais, tinha por finalidade “propiciar ao licenciando condições para perceber e reconhecer as determinações da estrutura e do funcionamento da organização escolar brasileira, bem como para discernir o campo de sua atuação profissional e a responsabilidade na ação educativa” (UNESP, 2006a, p. 02).

Nessa disciplina os licenciandos desenvolveram atividades de Estágio Supervisionado junto à uma Escola de nível médio, visando analisar a organização e

o funcionamento do sistema escolar em seus diversos componentes, como por exemplo: sua estrutura curricular, física, administrativa etc., levantando problemas e dificuldades e procurando alternativas de solução. O embasamento teórico necessário para o desenvolvimento do estágio estava sendo trabalhado na disciplina paralela intitulada “Estrutura e funcionamento do Ensino”, bem como nas disciplinas de Prática de Ensino IV e V.

A disciplina de Prática de Ensino de Física IV intitulada “A Realidade do Ensino de Física no Nível Médio”, possuía dois créditos, o correspondente a uma carga horária de 30 horas no semestre. Desse total, 15 horas foram destinadas a realização de Estágio Supervisionado junto à uma Escola de nível médio, a qual deveria ser escolhida pelo próprio licenciando, podendo ser a mesma unidade utilizada para desenvolvimento do estágio II.

Nesta disciplina o licenciando deveria “perceber e reconhecer a realidade do Ensino de Física na escola média em suas dificuldades e problemas e analisá-lo sob o foco das reflexões teóricas e resultados de pesquisas na área de ensino de física e/ou educação que enfoquem a questão do ensino através de aulas práticas e/ou experimentais” (UNESP, 2006b, p. 02).

As observações provenientes de ambos os estágios permitiram que os futuros professores verificassem elementos da realidade das salas de aula, observando nas situações de ensino e aprendizagem o desempenho dos professores em exercício.

Já as demais horas-aula da disciplina de Prática IV, foram trabalhadas conjuntamente com a disciplina de Prática de Ensino de Física V, intitulada “Projetos de Intervenção”, composta por quatro créditos, 60 horas-aula ou 15 semanas, de forma presencial em sala de aula discutindo referenciais teóricos utilizados para embasar o desenvolvimento dos estágios II e IV, bem como o estágio de regência, (oferecido no semestre seguinte) com o objetivo de “oportunizar reflexões para o desenvolvimento de projetos de intervenção no ensino de Física de nível médio, a partir de reflexões teóricas e observação da realidade escolar” (UNESP, 2006c, p. 02).

No decorrer das aulas presenciais, os licenciandos discutiram temas relacionados ao ensino de Física, tais como: Reflexões sobre o ensino de Física no Brasil: práticas, conteúdos e pressupostos; Concepções espontâneas e ensino de Ciências; O saber e o saber fazer do professor; História e Ensino de Ciências (uma e

outras...); A função social do ensino de Ciências; Seminário sobre História e Filosofia da Ciência no Ensino Ciências; Ensino de Ciências e o movimento CTS; Oficina sobre o Livro Didático; Alguns exemplos de pesquisas em ensino de Física; Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNs).

Esses textos abordaram vários assuntos buscando subsidiar os licenciandos para a ação docente a ser realizada no semestre seguinte. Esses textos versavam sobre a Física no Ensino Médio; as interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS); considerações sobre a matéria ministrada (conhecimentos sobre o tema lecionado), sobre o conhecimento trazido pelo aluno para sala de aula, a relação entre os licenciandos e os alunos do Ensino Médio (A dinâmica estabelecida em sala de aula no Ensino Médio); considerações sobre os assuntos ligados à realidade dos alunos (os temas trabalhados em sala de aula); Pressupostos e conteúdos do ensino de física (visão sobre pressupostos que fundamentam o ensino de Física), uma visão alternativa sobre o Ensino de Física (inserção da História e da Filosofia da Física no ensino de Física); História e Filosofia da Ciência; Concepções Espontâneas.

O docente chamou atenção dos licenciandos para que os mesmos dedicassem atenção especial ao tema das concepções alternativas durante a realização dos estágios, procurando diagnosticá-las, pois tais dados lhes subsidiariam no planejamento dos planos de aula, os quais seriam executados no semestre seguinte quando da realização do estágio de regência, nas disciplinas de Prática de Ensino de Física VI e VII. Desse modo, paralelamente às discussões e observações, e dentre os vários objetivos e procedimentos almejados por esta disciplina, foi privilegiado a elaboração de um acervo de atividades, materiais, textos e demais recursos que viessem a subsidiar a futura prática docente ou o exercício profissional, numa maneira mais ampla.

Ao mesmo tempo, o docente explicou aos alunos que o estágio de regência, a ser realizado no semestre seguinte, não seria realizado individualmente, como ocorria em outros cursos. Argumentou que já, há cinco anos, vinha adotando a proposta de desenvolvimento do estágio por meio de um curso de extensão a ser realizado por todos em uma única unidade escolar pública de nível médio. Além disso, destacou que a proposta do estágio, sob a forma de curso, era proporcionar aos alunos do Ensino Médio um Ensino de Física diferenciado do ensino que eles tinham no dia a dia na unidade escolar. Ressaltou que eles teriam a liberdade de

escolher a unidade escolar onde seria realizado o curso, desde que chegassem a um consenso, e que também teriam que escolher um nome para o mesmo. Nesse ponto, o docente lembrou-os que os licenciandos dos anos anteriores intitularam esse mesmo curso de “O Outro Lado da Física”, e a partir daí começou a contar todo o trajeto histórico do curso, desde a sua criação.

Explicou que “O Outro Lado da Física” tratava-se de um curso ministrado por discentes do último ano do curso de Licenciatura em Física para alunos do Ensino Médio e que o mesmo resulta em uma experiência educacional significativa para os alunos, já que, representa um contato inicial de futuros professores de Física com a prática de ensino de Física, bem como, de alunos do Ensino Médio com estratégias de ensino inovadoras, ao priorizarem aspectos conceituais da Física produzindo condições adequadas ao surgimento de contextos motivadores de ensino/aprendizagem de Física. Além disso, proporciona aos alunos do Ensino Médio uma visão alternativa de ensino, centrada na problematização dos conteúdos capacitando-os para o exercício da cidadania, para o entendimento da ciência presente no cotidiano, etc.

Ressaltou que a proposta do curso é submetida pelo docente responsável pela disciplina sob a forma de formulário eletrônico por meio da Pró-Reitoria de Extensão Universitária (PROEX) para que seja analisado e avaliado pela Coordenação do Departamento de Física, responsável pelo curso de Licenciatura, pelo Departamento de Educação, responsável pelo docente, pela Comissão Permanente de Extensão Universitária (CPEU) e pela Congregação da Faculdade Ciências, responsável pelo curso de Licenciatura em Física. Saliu que, todo esse processo é realizado sempre no primeiro semestre, anterior ao da realização do estágio de regência, que no caso, era no segundo semestre.

Informou os alunos que, das informações solicitadas no formulário, destacavam-se o nome das pessoas responsáveis pelo curso, o número total de vagas que será disponibilizado pelo mesmo, o local onde será realizado (no nosso caso o nome da Unidade Escolar), o período de inscrição e de realização, a carga horária, o objetivo, justificativa, conteúdo programático, condições para as inscrições, os executores, os resultados previstos, recursos materiais utilizados, etc. Ao mesmo tempo enfatizou também que,

o curso objetiva desvelar competências que devem ser desenvolvidas junto ao professor de Física, a fim de que o mesmo torne-se capaz de elaborar e conduzir atividades de ensino dessa disciplina em um ambiente de ensino-aprendizagem. O curso tem natureza dialética uma vez que a proposta dialógica/ problematizadora a ser desenvolvida deverá ser objeto de reflexão da prática docente dos licenciandos, e dessa forma, o desempenho dos licenciandos deverá ser objeto de pesquisa visando a análise de uma proposta alternativa de formação de professores de Física (UNESP, 2006f, p. 01).

Explicou, ainda que esta preocupação teve início no ano de 2001 quando compartilhou com os licenciandos, de como fariam para desenvolver os estágios de forma que ele pudesse acompanhá-los para fazer a supervisão. A preocupação vinha do fato de existir um grande número de licenciandos (naquele ano era de 22) para cumprir o estágio, e ele era o único professor disponível, assim dificilmente conseguiria acompanhá-los para efetuar a supervisão. Com o problema posto, o docente passou a instigá-los a arrumar uma solução. Surgiram várias sugestões, uma delas foi trazer os alunos do Ensino Médio para a Universidade e oferecer um curso preparatório para o vestibular, mas essa proposta foi rechaçada, pois acarretaria ônus para estes devido ao fato dos alunos terem que se deslocar até a Universidade, além do docente da disciplina ter que ficar responsável por estes durante o tempo de traslado e permanência deles na instituição. E não estava previsto seguro para estes alunos.

A alternativa encontrada, então, foi oferecer um curso que fosse ministrado por todos em numa mesma escola da rede pública de ensino. Na ocasião, todos acharam razoável esta idéia. Estando resolvido o problema, o docente orientou os licenciandos para que iniciassem, de forma efetiva, o planejamento do curso a ser oferecido no segundo semestre aos alunos do Ensino Médio da rede Pública de Ensino.

No encontro seguinte, ao retomar as discussões sobre o planejamento do curso, o docente solicitou aos licenciandos que propusessem um nome ao curso a ser ministrado aos alunos do Ensino Médio para que pudessem divulgá-lo na escola escolhida. O docente sistematizou na lousa cinco nomes propostos (devido ao número de cinco grupos) e pediu que os grupos elegessem um deles. O título eleito

foi, então, “O outro lado da Física”. Após, o docente salientou que se quisessem poderiam utilizar o mesmo nome. Foi o que de fato ocorreu de forma unânime.

Escolhido o nome do curso, passou-se a refletir sobre como seria planejado o seu calendário, ou seja, definir o número de horas-aula e dias necessários para realização, números de alunos, definição da Unidade Escolar, etc. Quanto a definição da Unidade Escolar, o docente lembrou-lhes que esta deveria ser pública, e que, em virtude de o curso ser noturno e de muitos deles residirem em outras cidades, indo e vindo todos os dias por meio de transporte escolar, implicando em horários pré-estabelecidos e rigorosos deveriam fazer uma escolha que atendesse o maior número possível de interessados. Destacou que a unidade escolar do Colégio Técnico da Universidade, localizado nas proximidades da mesma, poderia ser uma opção, devido a sua localização estratégica.

Em seguida, convidou-os a se dividirem em grupos podendo esta divisão ser feita da maneira como achassem melhor, ou seja, por afinidade, por tema de preferência, etc. Ao final, constatou-se a composição de sete grupos com diferentes números de licenciandos (dois, três, cinco, etc) divididos entre os temas de mecânica, termologia, óptica, eletricidade, eletromagnetismo, física moderna e contemporânea e astronomia. A condição era que, no curso a ser planejado, esses temas fossem desenvolvidos com base (ou respaldo) nas reflexões teóricas contidas nos textos anteriormente citados e estudados pelos licenciandos.

Após a composição dos grupos, o docente explicou como seria o andamento das aulas presenciais e o planejamento das aulas do curso a ser ministrado no segundo semestre. Em todas as aulas, a primeira parte seria destinada a exposições e/ou discussões de temas propostos para leitura e posterior discussão, como os descritos acima, os quais também subsidiariam a elaboração das atividades didáticas para o curso e, na segunda parte, os grupos temáticos planejarão as atividades do mesmo.

Algumas aulas depois, os licenciandos decidiram realizar o curso “O Outro Lado da Física” na unidade de Ensino Médio localizado nas proximidades da Universidade, na qual realizavam o curso de Licenciatura.

Em seguida, o docente passou para a fase seguinte da proposta do curso, ou seja, a definição da carga horária. Para estabelecer a carga horária do curso, o docente agendou uma reunião com a direção do Colégio Técnico para solicitar permissão para o desenvolvimento das atividades de estágio de regência sob a

forma de curso. O docente e a pesquisadora foram, então, até a Unidade Escolar, e contataram a direção da escola, para verificar a possibilidade de oferecimento do curso planejado pelos licenciados. Fez parte dessa reunião, por parte da Unidade, somente o diretor da escola, pois os demais interessados, o(a) professor(a) da disciplina de Física e coordenador(a), já estavam acostumados com a realização do mesmo no local.

O docente explicou para o diretor, que o curso seria desenvolvido por meio de atividades desenvolvidas conjuntamente pelos licenciandos e alunos, com a participação ativa dos alunos em todas as suas etapas, as quais seriam divididas por sete tópicos diferentes de Física: Mecânica, Termologia, Óptica, Eletricidade, Eletromagnetismo, Física Moderna e Contemporânea e Astronomia. Sobre o calendário de realização, o docente informou que dependeria da junção do calendário da Unidade e o da Universidade, sendo respeitado o período letivo de aulas do Colégio. Este, por sua vez, concordou em receber os estagiários e a realização do curso, e disponibilizaram aos grupos a seguinte estrutura física da escola: uma sala de aula, um anfiteatro (que contava com uma televisão, videocassete e um sistema de som), laboratório, além de outros materiais que se fizessem necessários para o desenvolvimento do curso. Igualmente, prontificaram-se a avisar os demais professores para divulgar o Curso aos alunos. A seguir, o docente solicitou ao diretor o calendário escolar, para, a partir daí, definir o cronograma do curso.

De volta a Universidade, o docente discorreu sobre a reunião realizada com a diretoria da escola, ressaltando que esta criou todas as condições necessárias para a realização do curso. Após esta informação focalizou as discussões em torno do planejamento do calendário do curso fazendo, conjuntamente com os alunos, a justaposição do calendário da Unidade Escolar com o da Universidade para verificar qual seria a carga horária de cada tema e do curso como um todo. Depois de algumas discussões e ressalvas, chegaram a um total de oito horas-aula para cada tema, culminando em um total de 56 horas-aula de curso.

Com essas definições, os licenciandos puderam planejar suas aulas e o docente dar prosseguimento a oficialização do curso cadastrando-o na plataforma de cursos de extensão da Pró-Reitoria de Extensão Universitária (PROEX) para que, tanto os licenciandos, quanto os alunos do Ensino Médio, pudessem receber certificados.

Ao final do semestre, após as observações, componente das disciplinas Prática II e IV, os licenciandos apresentaram, por meio de relatórios e de discussões realizadas nas aulas presenciais, a avaliação de suas atividades de estágio. Já na disciplina de Prática de Ensino de Física V foram apresentados os planos de aula, ou seja, o que os grupos prepararam para trabalhar com os alunos do Ensino Médio, bem como a metodologia que pretendiam. As apresentações tinham por objetivo divulgar, fazer com que além do docente, os outros grupos também tivessem conhecimento do que cada grupo havia preparado para o seu módulo de curso (ANEXO 01).

Portanto, o objetivo dessas disciplinas era de capacitar os licenciandos tanto teoricamente (textos, discussões), como na prática (observação de estágio, levantamento de materiais, preparação de possíveis temas que poderiam ser levantados pelos alunos do Ensino Médio, etc) para o oferecimento do curso ao Ensino Médio.

4.4.2 Segunda etapa

No segundo semestre, segunda etapa da pesquisa, as disciplinas acompanhadas foram as de Prática de Ensino de Física VI intitulada “Desenvolvimento e intervenção”, ministrada as segundas-feira, e Prática de Ensino de Física VII intitulada “Projetos Interdisciplinares”, ministrada as terças-feiras, ambas no período noturno. No entanto, tais disciplinas resumiam-se em uma única, intitulada “Estágio de Regência”. Essas disciplinas foram oferecidas durante 15 semanas, totalizando 150 horas no semestre, e tinham por objetivo

1. Contribuir para que o futuro professor desenvolva a capacidade de produzir, testar e aperfeiçoar suas propostas educacionais, aulas e atividades de ensino;
2. Contribuir para que o licenciando desenvolva a capacidade de refletir sobre a prática docente, de maneira que possa ser capaz de aperfeiçoar progressivamente sua prática pedagógica;

3. Preparar o aluno para o exercício profissional no ensino de Física de nível médio de maneira a possibilitar que este conheça e discuta os avanços da Ciência e Tecnologia e as relações históricas do desenvolvimento da Ciência e as relações entre Ciência e Tecnologia e Sociedade em seus aspectos negativos e positivos.
4. Elaborar, a partir de reflexões realizadas nas disciplinas de cunho pedagógico e as demais disciplinas do Curso, projeto interdisciplinar que contemple ensino de conteúdos de Física em nível médio; incorpore os resultados de pesquisa na área de Ensino de Ciências e Física; incorpore discussões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade; aspectos históricos, epistemológicos e filosóficos da Ciência; estimule a reflexão, a problematização e a investigação da realidade; prepare para o exercício de uma cidadania crítica, atuante e solidária;
5. Elaborar um acervo de atividades, materiais, textos e demais recursos que subsidiem sua futura prática docente ou o exercício profissional, numa maneira mais ampla (UNESP, 2006d,e, p. 01).

No primeiro dia de aula, o docente explicou aos licenciandos que as aulas naquele semestre seriam divididas em duas etapas. A primeira etapa abordaria a retomada dos planejamentos e atividades das aulas a serem ministradas no curso “O Outro Lado da Física”; e a segunda, o desenvolvimento do projeto de intervenção, ou seja, o curso na Unidade Escolar. Essa organização resultaria em encontros semanais na unidade escolar e em encontros quinzenais na Universidade, para reflexão sobre as aulas ministradas pelos licenciandos, em torno das ações efetuadas por cada um dos grupos no Ensino Médio (ANEXO 02).

As aulas seriam desenvolvidas semanalmente, às segundas e terças feiras, no período noturno, das 19h às 23h. Cada grupo de licenciandos disporia de dois conjuntos de quatro horas-aula, ou seja, oito horas-aula para ministrar cada um dos tópicos escolhidos. Após a conclusão de cada módulo (tema) de aulas ministradas pelos licenciandos, ocorreriam encontros quinzenais de reflexão sobre as ações (SCHÖN, 2000) na Universidade, sob a coordenação do docente da disciplina, e com a presença de todos os licenciandos e da pesquisadora.

Finalizada essa discussão, também foi explicado aos licenciandos que, o próximo passo seria entrar em contato com os alunos do Ensino Médio, de forma a divulgar o curso, explicitando seus objetivos, composição e organização, bem como

o período de inscrição, procurando ressaltar de que este curso não tinha em nenhum momento, o propósito de prepará-los para o vestibular; embora as atividades a serem desenvolvidas pudessem auxiliá-los na preparação para este. Com isso, foram nomeados representantes de cada um dos sete grupos, os quais tivessem disponibilidade, para ir até o Colégio.

Em seguida, o docente apresentou aos licenciandos, a fim de fazerem uma avaliação, o calendário final do curso com a sistematização dos módulos a serem trabalhados, no período de setembro a novembro (ANEXO 03).

Feita a avaliação, iniciou-se, na seqüência, uma discussão em torno da preparação da aula inaugural, que materiais precisariam para desenvolvê-las e outros detalhes, a fim de serem providenciados com, no mínimo quatro dias de antecedência, junto à direção da escola, pois, na semana seguinte, seria iniciado o curso.

No dia seguinte, durante o dia, os licenciandos designados pelos grupos, na companhia da pesquisadora (estagiária), foram até o referido Colégio para proceder a divulgação do curso e do período de inscrições. Chegando à escola os licenciandos pediram permissão aos professores que estavam lecionando em suas respectivas turmas (2ª e 3ª séries do nível médio) para informar aos alunos, que estariam oferecendo um curso de Física, denominado “O outro lado da Física”. Na exposição do curso, os licenciandos procuraram explicitar como seria a metodologia utilizada, o período de realização, quem iria ministrá-lo, e principalmente como seria a participação deles, enfatizando que a proposta do curso era diferenciada, e por isso eles teriam liberdade para optar por temas que achassem importantes serem discutidos durante a realização do mesmo.

Informaram, também, que o curso seria oferecido aos alunos da 2ª ou 3ª série, mas que todas as séries estavam convidadas a participar, assim como todos os professores de Física, mas que os critérios ficariam sob a responsabilidade da direção da escola, que apenas destacou que os alunos que desejassem frequentar o curso fossem das séries do período matutino, para que as aulas não interferissem em suas atividades regulares.

Avisaram também, que seriam emitidos certificados a todos os participantes, que tivessem uma frequência mínima de 70% do total de horas do curso, e que o número de vagas seria de, no máximo, 30 alunos, e que, portanto

estes não deveriam deixar para se inscrever na última hora. Ao final, deixaram um folder contendo informações e a programação do curso (ANEXO 04).

Neste mesmo dia, já durante a aula na Universidade, no período noturno, os licenciandos informaram ao docente e aos outros colegas licenciandos, que tiveram uma conversa muito “proveitosa” com os alunos do Ensino Médio no período da manhã, e que estes tinham ficado bastante interessados em participar do curso.

Posteriormente, o docente alertou sobre o processo de gravação das aulas a serem ministradas no curso. Foi acordado que, enquanto um dos grupos ministrava as aulas referentes a seu módulo de ensino, componentes de outro grupo se responsabilizariam em auxiliar na gravação, montagem de equipamentos. Além disso, enquanto um grupo estivesse na Unidade Escolar ministrando o curso, os demais ficariam em sala de aula aperfeiçoando seus planejamentos. Dessa forma, para o registro das aulas no Ensino Médio, bem como nas reflexões na Universidade, foi disponibilizada uma filmadora.

Para que as reflexões pudessem ocorrer nos encontros quinzenais de reflexão, na Universidade, os vídeos eram vistos e cuidadosamente analisados, ressaltando-se cenas que pudessem gerar discussões e reflexões por parte de todos. Seqüências de ensino específicas foram selecionadas pelo docente da disciplina e pela pesquisadora, a fim de que comentários específicos e de interesse dos licenciandos fossem chamados à atenção para fins de reflexão sobre suas ações didáticas.

No final do semestre, quando foi finalizado o curso “O outro lado da física”, os licenciandos foram solicitados a elaborar seus relatórios de regência, individualmente, expondo suas impressões sobre a seqüência de aulas ministradas no Ensino Médio. Além disso, foi também solicitado aos mesmos que respondessem um questionário avaliativo referente as disciplinas de Prática de Ensino de Física VI e VII, no qual constava um tópico em que cada um avaliaria individualmente a atuação de cada um dos grupos nos tópicos propostos do curso. Este questionário fazia parte do relatório final.

Contudo, para proceder à análise das transcrições provenientes do curso “O Outro Lado da Física” e preparação do material para posterior análise, procuramos definir uma unidade básica de análise, que é sobre o que passaremos a descrever no próximo item.

4.5 Unidade básica de análise

A unidade base para proceder a organização dos dados foi o turno, no qual a fala de um vincula, em certa medida, a fala do outro, na seqüência. O turno, nesse sentido, seria uma unidade discursiva “tudo aquilo que um sujeito falou até ser interrompido por outro, ou tudo aquilo que disse até formular uma pergunta a seus interlocutores” (COMPIANI, 1996, p. 43). O importante nos diálogos é de quem é a voz, pois, esta sinaliza o início dos turnos.

Considerando a análise da interação verbal, a idéia de seqüência interativa de Pontecorvo, Ajello e Zucchermaglio (2005) parece dar conta de captar todo esse movimento. A seqüência é formada por turnos de fala, os quais podem promover uma expectativa e previsibilidade, conforme seu desenvolvimento e pertinência. A seqüência interativa contribui e influencia, de forma determinante a construção do significado dos enunciados no discurso. Por meio dela, também pode-se vislumbrar o desenvolvimento conceitual de um discurso em sala de aula.

Segundo Candela (1998), por meio das seqüências é possível compreender o que ocorre no interior das estruturas gerais de atividades de sala de aula situando o significado da fala no contexto em que ocorre, para, posteriormente, interpretar as ações discursivas. Nesse caso, a fala é compreendida em um contexto discursivo e, portanto, “com uma construção situacional que varia segundo o contexto de interação” (p. 145). Além disso, a aula é utilizada como contexto referencial, na qual estão situadas as seqüências discursivas, nas quais estão refletidas as interações entre alunos, professores e conteúdo. Isso significa dizer que, as seqüências discursivas nas interações não serão frases ou mensagens descontextualizadas.

As falas na aula serão analisadas como estrutura lingüística, mas quanto ao seu conteúdo, aquilo de que falam os indivíduos e de quem fala a quem. Nesse caso, o conteúdo diz respeito aos temas de mecânica, termologia, óptica, eletricidade, eletromagnetismo, Física Moderna e Astronomia; a estruturação, diz respeito ao campo argumentativo, sustentada nos referenciais já discutidos no capítulo 3.

5. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Para proceder à análise dos dados, constituídos por meio de discursos oriundos de contextos interativos discursivos envolvendo situações de ensino de física, verificamos, junto à literatura pertinente, descrita nos capítulos anteriores, esquemas, categorias que pudessem auxiliar na descrição e interpretação desses dados. Dessa forma, por meio desse contato com a literatura, optamos por analisar os dados com base nos saberes docentes (capítulo 1) mobilizados pelos licenciandos, futuros professores, em sala de aula, e nas categorias estabelecidas por Compiani (1996), Ogborn et al. (1998) e Orsolini (2005) (capítulo 3) para a leitura do contexto interativo discursivo.

As seqüências discursivas analisadas nessa pesquisa foram obtidas a partir das falas dos futuros professores (licenciandos), sujeitos da amostra, em situação de estágio de regência em uma Unidade Escolar de Ensino Médio. Procuramos identificar nas seqüências os saberes docentes mobilizados em contextos interativos discursivos envolvendo o uso de analogias.

Desse modo, as seqüências interativas discursivas foram organizadas em turnos de fala, as quais descrevem a relação discursiva estabelecida entre professor/aluno e aluno/aluno. A organização das 16 seqüências descritas a seguir foi obtida levando-se em conta a interpretação subjetiva de que, a cada final de seqüência havia uma "pausa" da idéia em discussão, tanto de aluno do Ensino Médio quanto de licenciando, ou por "finalização" por conta dos licenciandos/alunos da discussão em questão na seqüência.

Para facilitar o processo de análise e, ao mesmo tempo, por uma questão de ética, não identificamos os nomes dos futuros professores. Para isso utilizamos siglas como A₃, A₇, etc. Optamos, também, ao longo de toda análise referenciar o turno de fala por meio do número da(s) linha(s) do curso em questão.

Além disso, no curso "O Outro Lado da Física" foram ministrados sete cursos referentes aos tópicos de mecânica, óptica, termologia, eletricidade, eletromagnetismo, física moderna e astronomia. No entanto, em virtude da quantidade de dados oriundos dos sete cursos, e levando-se em conta as questões e objetivos propostos nesse estudo, ou seja: Que situações favorecem o uso de analogias como recursos didáticos nas explicações em situação de ensino

envolvendo futuros professores de Física? Que saberes docentes são mobilizados em situações de ensino envolvendo o uso de analogias? Como as analogias utilizadas em sala de aula, ainda durante a formação inicial, em estágios de regência, são exploradas por futuros professores de Física, durante o processo interativo discursivo visando à construção compartilhada do conhecimento científico?, optamos por considerar aqui, somente o curso de Eletromagnetismo.

O escolha com relação a este curso também deve-se ao fato de que o mesmo apresenta em sua organização, dados envolvendo a “busca” de situações análogas em campos interdisciplinares à Física (Química, por exemplo) para tratar de conteúdo na Física. Também, por possibilitar a reflexão em torno das analogias em contextos relacionados a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, ou seja, a inserção na temática CTSA; por conta de tratar-se de conteúdo considerado abstrato e complexo ao ser trabalhado em sala de aula, o que exigiria a exploração de recursos que possibilitassem que o mesmo se tornasse mais compreensível aos alunos.

5.1 Análise do curso de Eletromagnetismo

O curso foi proposto e executado por dois licenciandos, os quais serão aqui identificados por meio das siglas A₃ e A₇. Os planos de aula foram planejados no semestre anterior ao curso, o qual foi executado no segundo semestre. Inicialmente, o curso foi planejado para ser desenvolvido em dois dias consecutivos, divididos em quatro blocos. O primeiro e terceiro blocos foram trabalhados das 19h15min às 20h45min, e o segundo e quarto blocos das 21h05min às 22h30min, aproximadamente. No período entre 20h45min e 21h05min ocorreram intervalos.

O curso incluía em sua programação a discussão dos conteúdos seguir, os quais seguem a seqüência tradicional do ensino desse conteúdo presente em livros didáticos. Mas independente de como selecionaram tais conteúdos e a seqüência de abordagem dos mesmos, o que importa é que os professores precisam conhecê-lo, pois o mesmo constitui mais um dos saberes pertencentes ao *repertório de conhecimentos* (GAUTHIER et al., 1998).

1. campo de força (Intensidade, direção e sentido do vetor força próximo a cargas elétricas);
2. campo magnético terrestre (direção, função biológica);
3. linhas de campo magnético (Ímã em barra, espira circular conduzindo corrente elétrica, prótons e elétrons);
4. ímã num campo magnético (força sobre o ímã, orientação do ímã);
5. vento solar (o que é vento solar, forma das linhas de campo magnético terrestre devido aos ventos solares, aurora boreal);
6. força de Lorentz;
7. experimento de Oersted;
8. campo magnético originado pela corrente elétrica num fio;
9. força entre fios conduzindo corrente elétrica;
10. teoria quântica (*spin*);
11. classificação dos materiais magnéticos (diamagnéticos, paramagnéticos, ferromagnéticos);
12. aplicações do magnetismo (ressonância magnética, *maglev*, leitura e gravação em HD's).

Inicialmente, tais conteúdos foram programados pelos licenciandos para serem trabalhados por meio de experimentação, respeitando as concepções espontâneas dos alunos, e incluindo na abordagem conteúdos relacionados à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Dos sete cursos componentes do curso geral “O Outro Lado da Física”, o curso de eletromagnetismo foi o quinto curso a ser ministrado, e por isso, sofreu influências dos cursos anteriores. Por conta do calendário geral da disciplina que orientava o curso, as reflexões sobre os quatro cursos anteriores já haviam sido realizadas durante os encontros presenciais na Universidade. Com isso, A_3 e A_7 puderam considerar os apontamentos delineados pelos colegas dos cursos anteriores e adequar sua proposta, de forma a tentar melhorar o curso com relação a sua programação inicial.

Esse primeiro momento de atuação profissional de A_3 e A_7 aponta a mobilização de um dos saberes docentes: o saber experiencial. Ou seja, aquele que o professor produz no seu cotidiano docente, num processo permanente de reflexão sobre sua prática, mediatizado por colegas de trabalho, textos, etc (PIMENTA, 2002). Para ela, mobilizar os saberes da experiência na formação inicial é o primeiro passo para mediar o processo de construção da identidade dos futuros professores. Aparece mais claramente durante os momentos de avaliação, programação, especificamente, em situações de diagnóstico de problemas e conflitos decorrentes da sala de aula (PORLÁN, RIVERO, 1998).

Diante da experiência dos demais licenciandos, A₃ e A₇ puderam, então, reformular o curso, não contemplando somente experimentos em sua metodologia de trabalho, mas, também, diapositivos com equipamentos audiovisuais, levantamento de concepções, etc. Inclusive, a abordagem de diapositivos foi um dos pontos destacados pelos alunos do Ensino Médio aos licenciandos dos grupos anteriores, quando estes, com o objetivo de obter um retorno das aulas que ministraram, aplicaram questionários avaliativos.

Programado *o que e como* iriam trabalhar, os licenciandos puderam dar início ao curso. Com isso, passaremos a seguir a descrever o curso em torno do contexto interativo discursivo, das analogias utilizadas e dos saberes docentes mobilizados.

5.1.1 Analisando as seqüências

Ao dar início ao curso, na Unidade Escolar, os licenciandos, por meio de questão aberta, procuraram investigar o que os alunos do Ensino Médio conheciam sobre eletromagnetismo. A questão tinha por objetivo levantar possíveis concepções espontâneas sobre o tema.

As respostas dos alunos foram variadas, mas, no geral, ficaram restritas as propriedades magnéticas dos materiais, como “atração entre corpos”, “repulsão”, “pólo norte e sul”, “surgimento de força”. Repostas estas que, segundo A₇, já eram esperadas, uma vez que, no levantamento que fizeram na literatura sobre o assunto, no semestre anterior, encontraram as mesmas respostas nas pesquisas sobre esse campo e com esse assunto. Esse levantamento era parte da preparação do curso, ou seja, o que mais aparecia nas respostas dos sujeitos estava relacionado às propriedades que certos objetos possuem de atrair ou repelir.

Na seqüência do curso, após o levantamento de possíveis concepções espontâneas, A₃ faz uma contextualização sobre a importância de se estudar o magnetismo (turno 01) que, de acordo com ele, serve para dar ‘significação’ ao conteúdo.

(01) A3: *Então, o magnetismo ele está presente em quase tudo o que o mundo tecnológico nos põe em contato. Isso daí pode ter certeza, desde aquele microprocessador, existem fenômenos magnéticos que reagem lá dentro, como próprio HD, é, enfim, leitura de disco, gravação, leitura,*

isso daí é basicamente uma aplicação muito objetiva do magnetismo. É... na área de eletrônica, eu acho que, enfim é... você tem bobinas, é... reles, enfim várias que, que tem essa característica de ter algum conceito, algum fenômeno magnético intrínseco ali... Então, assim, qual que seria a motivação, a motivação para gente está debatendo magnetismo com vocês. É... seria o grande número de aplicações em produtos e processos industriais, isso daí a gente vê bem claro, em qualquer projetinho que a gente vá fazer tem algum conceito magnético, qualquer coisa, informática, é... desde software a vários tipos de hardware, software para fazer a interface com alguns hardwares, usam o conceito de, de magnetismo, enfim. É com relação as origens microscópicas das propriedades magnéticas dos materiais. Isso daí é uma grande motivação, mas já para, para área é... mais de materiais, mais física da coisa, que seria o desenvolvimento de materiais novos para dar suporte para que aquela tecnologia cresça e... se você não tem desenvolvimento na área de materiais novos, de, de... tentar estudar aquela característica de determinados materiais e num passo a mais conseguir manipular, isso de certa forma que, possa de agregar, possa te fazer um... processador novo, possa te... te fazer, que nem vai ser mostrado HDs na ordem de terabytes, coisas desse tipo. Tudo isso daí é... fruto de estudos de... como a gente fala, de ciência de plasma, pesquisa básica... É a descoberta de novos materiais e fenômenos, o desenvolvimento de novas aplicações tecnológicas, como foi dito, é... aqui para galera que já está mais familiarizada aí com alguns termos, nenhum dos componentes sofisticados utilizados na indústria eletroeletrônica é, é... porque assim um patamar disso daí, de todo esse contexto que eu passei para vocês agora, que a gente debateu até aqui, isso daí teve um grande up, um grande boom em torno de 20 anos atrás... É que isso daí teve, com o desenvolvimento da... da própria informática da própria tecnologia de informação e de telecomunicações, enfim, várias outras áreas, isso daí teve um grande mercado, enfim, muito considerado.

Ao contextualizar o que iria ser trabalhado no curso, A₃ mobiliza o que sabe a respeito do conteúdo. Este saber, de acordo com Gauthier et al. (1998), refere-se ao saber produzido por pesquisadores e cientistas, ao conhecimento produzido a respeito do mundo. Conhecer o conteúdo específico torna-se de extrema importância para que o professor, na hora de trabalhar suas relações, saiba distinguir entre os conceitos descritivos (o que é?), explicativos (por quê?) e aplicativos (para que serve?). Dessa forma, ao focar a aplicabilidade do conteúdo de eletromagnetismo (turno 01), A₃ demonstra possuir conhecimento sobre o conteúdo.

Além disso, saber conteúdo, ter domínio sobre a matéria a ser ensinada em seus diferentes âmbitos, foi uma das importâncias dadas por Shulman já em 1986, especificamente ao fato de que o professor deve possuir uma compreensão *mínima* dos conceitos envolvidos, precisando saber não apenas *o que* ele ensina, mas também *por que* ele ensina aquele conteúdo. De certa forma, é o que A₃ está tentando justificar ao trazer para o curso a aplicabilidade do conteúdo de eletromagnetismo que irá ser abordado.

A intenção dos licenciandos em ministrar o curso fazendo uso de uma abordagem dos conteúdos por meio de sua importância tecnológica é ressaltada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no item “*Competências e habilidades a serem desenvolvidas em Física*”, no qual é destacada a importância de

‘compreender a física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos’ e descobrir o ‘como funciona’ esses aparelhos (BRASIL, 1999).

É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional [...] é preciso rediscutir qual Física ensinar para possibilitar uma melhor compreensão do mundo e uma formação para a cidadania mais adequada. Não se trata, portanto, de elaborar novas listas de tópicos de conteúdo, mas, sobretudo, de dar ao ensino de Física novas dimensões. [...] Para isso é imprescindível considerar o mundo vivencial dos alunos, sua realidade próxima ou distante, os objetos e fenômenos com que efetivamente lidam ou os problemas e indagações que movam sua curiosidade (BRASIL, 1999).

Ao identificar as concepções dos alunos sobre o magnetismo, A₃ parte para uma investigação mais específica procurando identificar o que eles sabiam sobre *campo de força* (1ª seqüência). Para isso utiliza-se, novamente, de perguntas, ressaltando a importância em obter respostas, o que caracteriza muito bem o tipo de estrutura discursiva que está sendo estabelecida em sala de aula, ou seja, a do tipo IRA.

Turno	1ª Seqüência interativa discursiva	Contexto interativo discursivo	Saber docente mobilizado
(02)	A3: <i>Agora, eu quero ter algumas concepções de vocês, com relação a alguns conceitos que são essenciais para você, ta? Tentando entender a teoria eletromagnética, num determinado patamar. Eu vou fazer uma pergunta para vocês, e gostaria que vocês me respondessem ok? O que vocês entendem por campo de força?</i>	Professor-Aluno Turnos 02 ao 14: IRA	Turno 02-06: Saber pedagógico do conteúdo
(03)	Aluno: <i>Seria uma região em volta do corpo é... seria uma região em volta de algum corpo, onde existem forças atuando quando eles têm contato... não sei...</i>		
(04)	A3: <i>A idéia de força, distância... isso daí é uma coisa muito intrigante na física....</i> (A3 escreve na lousa: Força à distância)	Professor Turno 04: exposição simples	Turno 04-12: Saber do conteúdo
(05)	Aluna: <i>Seria uma força que a gente tem um limite, mais ou menos.</i> (A3 olha para os outros alunos da sala, como se procurasse mais alguém para falar)		
(06)	A3: <i>Pessoal... Campo de força, gente...</i>	Aluno-Aluno Turno 03-05-07: Concordância com réplica elaborada	
(07)	Aluno: <i>Seria a área em volta, até o núcleo possa atrair certos corpos, entendeu? A área afetada pelo corpo.</i>		
(08)	A3: <i>Qual a concepção de campo de força? Isso daí...</i> (Alunos em silêncio)		
(12)	A3: <i>A idéia que surgiu ali foi a idéia de um determinado local onde se</i>		

	<i>concentra, se limita força... boas concepções, a gente está... Agora, qual a concepção que vocês têm de linha de força?</i>	Turno 13-14: Discordância com réplica elaborada/ oposição justificada
(13)	Aluno: <i>Quanto mais próximo do núcleo, mais forte seria a força.</i>	
(14)	Aluno: <i>Linhas de força não seria a representação daquele campo de força?</i>	
(15)	Aluno: <i>Não dá para competir com esse cara.</i> (Os alunos dão risada porque a resposta desse aluno, considerado inteligente pelos colegas, difere da do aluno anterior)	

Um dos alunos responde (turno 03), mas ao final, deixa uma margem de dúvida de que poderia não estar correto, ou não ter certeza, usando a expressão verbal e facial “*não sei*”.

A₃ não concorda e nem discorda (turno 04), fornece apenas uma informação de caráter simplificado somente como uma ação para desencadear a linha de raciocínio dos alunos. Essa ação surte efeito, posteriormente, com a fala de uma aluna (turno 05). Nesse momento, por meio de um gesto, A₃ olha em direção a sala de aula como se desejasse outras respostas, o que denota a não adequação das respostas anteriores dos alunos, ou que outros se manifestassem sobre o pensam também.

Padilha (2008) ressalta que, durante a interação comunicativa em sala de aula, há momentos em que não só os gestos, mas também as expressões faciais, a entonação de voz, também auxiliam na compreensão das explicações dos alunos. Piccinini e Martins (2004) também verificaram que, em vários momentos durante a dinâmica discursiva, os gestos e ações foram importantes na construção do discurso e na construção de significados, pois permitiram a comunicação entre os alunos e entre aluno e professor.

Além disso, lembramos também que, para Edwards e Mercer (1988), a compreensão básica sobre o discurso compreende três fases: é o professor que faz as perguntas; o professor é quem conhece as respostas; a repetição das perguntas supõe respostas erradas. A postura do aluno ao responder para o professor situa-se, justamente, nessa posição, de que é o professor quem sabe a resposta, então, a sua resposta deve ser avaliada por ele.

O uso dos termos “*pessoal*”, “*gente*” (turno 06) refletem para A₃ a falta de respostas e de participação, isto é, soa como um chamado para outras tentativas de respostas para a pergunta feita inicialmente, para que os alunos exponham o que pensam sobre o assunto, justamente por entender que alguma concepção eles têm sobre o que significa campo de força.

De acordo com estudos de Edwards e Mercer (1988), a repetição de perguntas pelo professor implica a necessidade de novas respostas (turno 08).

Isso dá resultado porque, logo em seguida, um aluno expõe sua interpretação sobre o que seria campo de força, atendendo ao chamado de A_3 , que avalia com uma nova pergunta, o que já denota que a resposta pode não estar a contento. Isso resulta novamente em um novo silêncio dos demais.

Como se procurasse novas respostas caminha pela sala de aula (turno 09), até que um aluno manifeste seu pensamento sobre o que entende por campo de força. Quando isso ocorre, A_3 não consegue entender (turno 10-11). A avaliação do professor (turno 12) é feita, quando este menciona que as respostas, as quais chama de “concepções”, foram “*boas concepções*” e, como prevê que outras respostas não surgiriam, de que as prováveis respostas já haviam sido dadas, parte para a próxima pergunta.

Com relação aos saberes docentes mobilizados na primeira seqüência interativa discursiva notamos a presença, apenas para andamento do curso, por meio de fornecimento de informações com exposições simples do conteúdo, mobilizando, então, o saber referente ao conteúdo; e do saber pedagógico do conteúdo. A estrutura discursiva que permeia boa parte dessa seqüência é a estrutura do tipo IRA (turno 02-14). Notamos, também, a participação dos alunos no contexto interativo discursivo (turno 13-14, 1ª seqüência).

Em seguida, percebendo este como um momento importante para motivar os outros alunos a participarem da aula e exporem suas opiniões, A_7 ressalta a importância da resposta dada (turno 16, 2ª seqüência), apesar de existir algo que a diferencia da do outro aluno, a qual é considerada mais adequada. Em seguida A_3 tem a possibilidade de esclarecer conceitualmente as respostas dadas (turno 17), fazendo uma reestruturação das mesmas. Entretanto, o faz de maneira superficial e confusa e, logo após, faz a introdução de uma nova pergunta, o que implica claramente em uma resposta posterior para a mesma.

Turno	2ª Seqüência interativa discursiva	Contexto interativo discursivo	Saber docente mobilizado
(16)	A7: Não, mas você falou bem. O que você falou não foi muito diferente, não.		
(17)	A3: Assim, oh, a essência das duas falas... então... você acabou de introduzir o conceito de linhas de campo. A gente pode, é uma idéia geométrica, uma percepção geométrica de lugar, de limites, certo? Agora, vamos para um próximo conceito... não um conceito... mas, assim, a gente pode considerar isso como uma próxima questão. É... O que vocês entendem por interação de sistemas, interação entre corpos... Interação?	Professor Turno 17: Reestruturação	Turno 22-23: Saber pedagógico do conteúdo
(18)	Aluno: Os corpos se atraem.	Professor-Aluno Turno 16-19; 23-25: IRA	
(19)	A3: Nem sempre! Algum tipo de interação.		
(20)	Aluno: Tem muitos que não...		
(21)	A3: Em princípio você falou sobre... (aluno conversando com A7)		
(22)	A7: Não... pode falar! (incentiva o aluno a falar)		
(23)	A3: Alguém mais tem alguma subjeção em relação à idéia de interação? Porque a idéia de interação faz parte disso, mas transcende essa característica, isso daí é... pode ser denominado apenas como um tipo de interação. Eu queria mais...	Aluno-Aluno Turno 18-20: Discordância com réplica mínima/oposição simples	Turno 17-23: Saber do conteúdo
(24)	Aluno: Interação não poderia ser tipo o relacionamento entre dois ou mais sistemas físicos, e que eles podem ter, ou não, contato entre si?		
(25)	A3: Ok, Ok, legal!		

Ao mesmo tempo em que pergunta, A₃ vai incentivando a participação dos alunos. A estrutura que se segue na segunda seqüência continua sendo a do tipo IRA, tanto que, mesmo sem compreender muito bem a pergunta, um aluno se arrisca em dar uma resposta (turno 18), a qual é avaliada (turno 19) por A₃ e reconsiderada pelo aluno (turno 20), que modifica sua postura, mas de forma insegura, tanto que procura legitimação em sua resposta ao expor o que pensa de forma individual para A₇, que o entusiasma a falar em voz alta.

Ao solicitar outra resposta a outros alunos, A₃ o faz de maneira confusa, coloca a resposta do aluno anterior como sendo uma possibilidade para que ocorra a interação, e espera nas repostas posteriores outras possibilidades que não seja esta apontada anteriormente. Na busca de outras respostas, um dos alunos, considerado pelos outros como sendo o “expert” da sala, arrisca descrever o que entende por interação de forma avaliativa, o que implica que A₃ ou A₇ manifestem-se sobre sua resposta (turno 24, 25). A avaliação dada por A₃ é positiva, e ao solicitar a repetição da mesma pelo aluno, incentiva-o a responder de novo o que já disse, para reforçar a idéia exposta (turno 27). Após, A₃ reforça a participação dos outros alunos, legitimando a resposta do aluno, e solicitando situações contextualizadas, na qual a interação compartilhada é percebida.

Nota-se na seqüência seguinte (3ª) que, A₃, ao definir, sistematizar o conceito de interação, o faz de forma confusa, sem relacionamento das idéias

expostas até então pelos alunos. Neste momento, A_3 , com o intuito de dotar de significado sua explicação, estabelece uma analogia entre “sistema físico” e “sistema de pessoas” (turno 32), sentindo a necessidade de reestruturar o que foi proposto até o momento. Para Tardif (2002) “[...] A tarefa do professor consiste em transformar a matéria que ensina para que os alunos possam compreendê-la e assimilá-la (p. 120)”.

Nesse caso, a utilização da comparação entre os sistemas permite inferir a tentativa do professor em tornar o conteúdo mais compreensível para os alunos. Essa posição do professor reflete, em sua essência, uma abordagem pedagógica do conteúdo, mesmo que sua comparação tenha explorado somente algumas das características de semelhança, neste caso, quanto à funcionalidade de ambos os sistemas. A abordagem do conteúdo na explicação de A_3 contempla uma exposição simplificada considerando a abrangência e complexidade do conteúdo em questão.

Turno	3ª Seqüência interativa discursiva	Contexto interativo discursivo	Saber docente mobilizado
(31)	A3: Certo. Ok. Já tiveram algum tipo de interação com alguma coisa? (Pergunta para algumas alunas que estavam sentadas próximas uma as outras em um canto da sala. As alunas dão risada e ficam quietas. Uma delas fica batendo os dedos na carteira)		
(32)	A3: Vocês (alunas)... a unha dela está interagindo com a mesa... a dele (anda pela sala e chega perto de outro aluno) está interagindo com a... Mas, assim a idéia de interação entre sistemas físicos é bem isso daí, que a gente comentou... mas uma questão fundamental, é saber como essa interação se dá, ou seja, geralmente as interações, elas seguem determinadas regras, elas têm determinadas características, assim específicas, de interação para interação. Então, dependendo de que sistema físico, você está trabalhando, você tem as ferramentas apropriadas para mexer com esse sistema, ou seja, vocês mexem com determinado tipo de medida, vocês precisam de galvanômetros, de multímetro... tem as ferramentas que vocês precisam, dependendo do tipo de coisas que vocês vão fazer. Similarmente, o pessoal... dependendo do problema que você vai atacar, você tem ferramentas específicas. Dependendo do sistema operacional, você tem ferramentas específicas de cada local que você está interagindo... Então, ficou mais ou menos claro a idéia de sistemas, de interação, de como que, assim... como não, mas que é... vocês tem determinadas regras, assim, isso daí... eu não sei se ficou muito claro. Certo? E no magnetismo não pode ser diferente, ele tem as ferramentas, é... ele tem as interações, aí eles explicaram... disso daí a gente vai tentar elucidar no decorrer desse curso... Certo? Para isso, tem que meter a mão na massa, ou seja, tem que fazer acontecer.	Professor Turno 32: Reestruturação Turno 33-35: Exposição simples Turno 34: Remodelamento	Turno 32-33-34-35: Saber do conteúdo Turno 32: Saber pedagógico do conteúdo (Analogia)
(33)	A3: Ah, só para... essa (refere-se a transparência com a capa do livro De Magnete) foi a capa do primeiro escrito; não um primeiro escrito, mas, talvez, um primeiro, mais significante, porque tiveram outros, depois. Mais ou menos em torno de 1200 teve gente que trabalhava, já... Começou a tentar formular modelos para compreender como que essa interação se dá. Esse trabalho foi de Gilbert, William Gilbert, chamado De Magnete, e ele tem, assim, várias experimentações que ele fazia na época... atritar ímã com ímã... ver o que acontecia... enfim, várias outras coisas... (olha para A7)... aquecer vários materiais, para ver que propriedades tinha... propriedades magnéticas ou não... como que isso se comporta com o calor...		
(34)	A7: Se as propriedades se relacionavam com o calor ou não.		
(35)	A3: Exato. Porque, hoje, muitas coisas para gente, parecem meio óbvias, muito claras, mas, porque a gente esteja em contato, interagindo com essas coisas há muito tempo, ou seja... Mas, naquela época, não era nada trivial; não era nada simples a ciência, os conceitos eram todos meio difusos, não tinha uma linearidade... Hoje a gente senta aqui na escola, na carteira e materinha. Lá, não tinha! E para isso, a gente vai, a gente bolou alguns experimentos, assim... basicamente simples, mais muito bem conceituais, ou seja, o conceito de magnetismo ele está presente em todos eles. Ou seja, a princípio, você olha ali e fala: talvez não é uma coisa simples, às vezes são coisas mais complicadas, projetos mais complicados, mas, a essência da coisa, está ali...		

Com o auxílio de diapositivos, A₃ ressalta que discutir a interação entre corpos não é tão simples, mesmo porque foi um assunto que desde há muito tempo levantava dúvidas e questionamentos entre as pessoas da época. Com esta afirmação percebe-se que o licenciando procura introduzir aspectos históricos no decorrer da explicação¹⁰, como forma de contextualizar o que estava sendo tratado, mas com uma abordagem bem introdutória do assunto.

Nota-se que o licenciando conhece o conteúdo, mas, tem dificuldade em explicá-lo, dotá-lo de sentido. Essa questão é ressaltada por Ogborn et al. (1998),

quando ressaltam que cada professor, dependendo do contexto interativo discursivo que está inserido, pode fazer uso de uma série de estilos para explicar. Nesse caso, dentre os estilos identificados pelos autores, A₃ identifica-se com o primeiro estilo, ou seja, o chamado de “vamos pensar juntos”, pois, o professor acaba reunindo ou dando forma ao desenvolvimento da interação por meio do compartilhamento de idéias procedentes dos alunos.

Esse primeiro momento do curso é finalizado com a divisão de grupos para a execução de experimentos propostos pelos licenciandos. Os alunos foram divididos em três grupos, de mais ou menos sete alunos cada um. A₃ e A₇ entregaram os materiais para manipulação em dois dos grupos, e o terceiro grupo ficou esperando por mais de 10 minutos, enquanto os licenciandos entregavam e explicavam o objetivo da experiência aos dois primeiros grupos. Os três experimentos tratavam, respectivamente, da interação entre ímãs, interação entre um ímã e um fio (Experimento de Oersted) e linhas de campo produzidas com limalhas de ferro. Além disso, foi entregue aos grupos um questionário sobre cada experimento, no qual continha a descrição sobre o material, procedimentos, e uma frase pedindo para que os alunos elaborassem um modelo explicativo para os fenômenos observados.

Após a execução e manipulação experimental, A₃ e A₇ iniciaram o momento de sistematização conceitual de todos os conceitos abordados, quando do levantamento das concepções espontâneas, na primeira parte da aula, e da experimentação, ao final. Para isso, utilizaram diapositivos contendo vídeos e simulações¹¹, os quais, segundo A₃, trariam uma dinamicidade para a aula.

Ainda por meio da estrutura de interação discursiva do tipo IRA (turnos 36-39), A₃ questiona os alunos sobre o uso da bússola e, com o auxílio de diapositivos e animações, inicia a sistematização dos conceitos, procurando inicialmente estabelecer a ponte entre o que estava sendo visualizado no diapositivo e o que eles haviam visualizado na experimentação.

Essa parte refere-se a quarta seqüência discursiva, na qual a dinâmica discursiva da aula continua tendendo a uma seqüência pautada na estrutura do tipo IRA (turno 42 ao 44; 44 ao 46; 52 ao 57), com perguntas, seguidas por respostas e avaliações ao final, mas também apresenta em determinados momentos

¹¹ Diapositivos contendo vídeos da série Universo Mecânico.

reespelamentos e reestruturações de falas (turno 42), os quais legitimam as respostas dadas pelos alunos incentivando-os a continuar participando das discussões e organizam as idéias expostas até então.

Turno	4ª Seqüência interativa discursiva	Contexto interativo discursivo	Saber docente mobilizado
(42)	<p>A7: Bom aqui a gente tem uma animação justamente do que o pessoal começou falar aí, de campo, interação à distância e é justamente o que está mostrando aqui. Essa bolinha vermelha aí (no diapositivo) é uma carga elétrica, essa verdinha aí é uma carga elétrica com um sinal oposto e a gente colocando aí uma carga de prova, essa aí... com essa mão que está segurando, colocando próximo dessa região aí... essas cargas elas envolvem aí num... elas produzem numa região aí uma força nessa partícula que a gente está... nesse ponto que a gente está vendo em volta dela. Essa setinha aí está diminuindo, aumentando, mudando a direção é justamente para demonstrar que essa força aí varia nas regiões, nas regiões em volta dessas cargas. Quanto mais perto, maior essa setinha, maior é a intensidade dessa força, maior é a força que ela aplica nessa carga de prova que a gente está movendo e quanto mais longe, mais... menor é essa força... e aqui agora, o que é essas linhas de campo, vocês viram aí que vocês iam passando ali aquela mãozinha, essa setinha ia aumentando, ia diminuindo... e as linhas de campo é justamente uma abstração dessa região de influência dessas cargas, da região que essas cargas aí influenciam de alguma forma ou outra, já aplicam de alguma forma uma força nessa outra partícula. Aqui a gente tem as linhas de campo, já de campo magnético, já de materiais que possuem propriedades magnéticas... Deixa eu voltar o videozinho. Aqui a gente tem aquele ímã em barrinha, que essa turma foi a que mais viu, e essa é a linha de campo formada por essa barrinha aí... e aqui a gente tem duas cargas com sinais opostos e a gente vê que as linhas de campo que essas cargas de sinais opostos é... possuem são semelhantes aquele ímã de barrinha que o pessoal estava vendo e que esse grupo aqui colocou naquela plaquinha de plástico com uns ferrinhos ali, que fez um desenho quando a gente colocou ali perto dos ímãs... e essa propriedade magnéticas não só... desses ímãs, mas também todos os prótons, elétrons possuem também uma propriedade magnéticas aí intrínseca ai relacionada a eles. Aqui a gente vai está falando aqui como é que funciona essa bússola (diapositivo-vídeo de uma bússola) porque ela se mexe aí, o pessoal colocou ali perto do fio, perto do ímã e essa bússola se movimentou... então a gente tem aí a bússola é o que na verdade naquela setinha aí (referindo-se ao diapositivo) é um ímã, é um material que foi magnetizado e possui uma polaridade e quando a gente colocou ele num campo, o pessoal fez aqui diretamente com o ímã, colocou ele num campo, esse ímã aí mudou a direção dele conforme você ia alterando aí o lado... ia alterando aqui o lugar onde vocês punham... o que o grupo fez foi movimentando a bússola aqui e a linha, e a agulha da bússola ia mudando a direção, conforme ia mudando aqui a região que ele aproximava... e... mesmo sem está aí próximo de um ímã, você só usa a bússola aí para se orienta, na navegação é muito utilizado, e por que essa bússola muda aí, por que ela aponta pro norte? Por que isso acontece?</p>	<p>Professor</p> <p>Turno 42: Reestruturação Reespelamento</p> <p>Turno 44-50: Remodelamento</p> <p>Turno 48: clarificação</p> <p>Turno 52: Fornecimento de pistas</p> <p>Professor-Aluno</p> <p>Turno 42-43-44: Turno 44-45-46: Turno 52-53-54-55-56-57: IRA</p> <p>Aluno-Aluno</p>	<p>Turno 42-54: Saber do conteúdo</p>
(43)	Aluna: Porque a Terra é magnética?		
(44)	A7: Porque a Terra também tem um campo magnético. Como é que é esse campo magnético, vocês sabem me dizer?	Turno 44-47: Concordância com réplica elaborada	
(45)	Aluna: Não seria porque a bússola aponta para o norte; só que o norte da Terra é o sul magnético da Terra, não é?		
(46)	A7: Isso mesmo!		
(47)	Aluno: E o campo magnético da Terra está em movimento também; por causa do núcleo da Terra ser derretido. O campo magnético da Terra também fica se movimentando.		
(48)	A7: Mas, o que fica se movimentando ali no núcleo?		
(49)	Aluno: É do tipo de material derretido, que fica se movimentando no núcleo. Daí que esse material é um tipo de... ele tem um campo magnético, que ele vai atrair o campo magnético, de acordo, com o esse movimento, entendeu?		
(50)	A7: Então; esse núcleo, ele já tem um campo magnético, já é um material...		

(51)	Aluno: <i>É porque possui um campo magnético sim, é isso aí.</i>		
(52)	A7: <i>E tem alguma coisa a ver diretamente com ele? Está rodando ou não? E se ele tivesse parado, também?</i>		
(53)	Aluno: <i>Se ele tivesse parado, ele teria campo magnético.</i>		
(54)	A3: <i>Seria justamente nessa composição... por que, obviamente, isso daqui é uma figura ilustrativa (refere-se a figura do diapositivo), mas teria essa mesma forma o campo magnético?</i>		
(55)	Aluno: <i>Se tivesse parado, sim; mas, como ele está em movimento, esse campo magnético aí, ele está se deslocando. Só que é bem, assim, lentamente... assim.</i>		
(56)	A3: <i>Ninguém tem alguma outra idéia, assim sobre formação do campo magnético da Terra?</i>		
(57)	A7: <i>Bom, a gente elucidada aí mais para frente. Mas é... quase isso, que você falou. Quase isso... Agora, qual é o formato mais ou menos desse campo? Você sabe dizer? Alguém sabe dizer?</i>		

Um importante papel desempenhado pelo professor também é o fato deste saber o momento certo durante os diálogos de remodelar o que está sendo discutido (turno 44-50), pois com essa atitude o professor utiliza de uma informação dada, mas incompleta ou imprecisa, para introduzir aspectos que faltam ou precisar o significado de certos termos e aproximá-los da respectiva concepção científica.

Durante o andamento das discussões A₇ procura ter uma postura de quem não simplesmente fornece respostas, mas de quem problematiza as respostas dadas e fornece pistas (turno 52) eficazes passo a passo, para que eles cheguem ao raciocínio traçado de antemão por eles e possam assim construir um conhecimento compartilhado.

Ao agir dessa forma, A₇ assume uma postura didática de promover um discurso que seja compartilhado, e não pautado simplesmente na transmissão. Essa técnica apresenta uma proximidade do que Vigotski chama de *zona de desenvolvimento proximal*, na qual o conhecimento dos alunos é auxiliado pelas perguntas, pistas e instâncias, no caso, do professor, para conseguir chegar a um aprofundamento que os alunos, por si só, não seriam capazes.

A₇ também assume uma postura diante dos alunos, quanto às respostas que estes vão fornecendo, no sentido de promover o remodelamento (turno 44-50), com o objetivo de deixar a idéia em discussão mais nítida e próxima do significado cientificamente aceito. Essa é uma atitude intencional do professor, justamente para instigar os alunos a fornecerem respostas para os problemas colocados, bem como, também, para incentivar os outros alunos a participarem. Mas os alunos também propõem respostas que resultam em solicitação de clarificação das informações fornecidas nas explicações dadas pelo professor (turno 48).

Essa postura de interação discursiva adotada por A₇ traz resultados positivos para o encadeamento da construção do conhecimento compartilhado, pois, ao não fornecer respostas prontamente, mas fornecendo pistas, remodelando e problematizando o discurso, ele permite que os alunos consigam chegar, aos poucos, no encadeamento discursivo planejado. Isso fica evidente na construção realizada em torno do conceito de campo magnético terrestre. No turno (47, 49) o aluno faz uma **exposição simples** de como ocorre o fenômeno, carecendo de variáveis essenciais¹², como a existência de correntes elétricas, para uma exposição mais completa. A₇, ao retornar para o aluno em forma de perguntas, ao invés de respostas, perde a oportunidade de promover uma aprendizagem mais significativa sobre o assunto.

Mas mesmo de forma insegura, o aluno arrisca uma resposta para a pergunta de como são as linhas de força (turno 58, 5ª seqüência) ao ser interrogado por A₇. A₇ não avalia a resposta dada pelo aluno, dizendo estar correta ou não, mas a réplica traz uma nova pergunta com objetivo de que o aluno consiga chegar ao entendimento conceitual sobre como é a representação das linhas de força. Essa atitude do professor faz com que o aluno busque um análogo para tentar expressar para A₇ como são as linhas de força. Ou seja, o aluno compara as linhas de força a um chafariz (turno 60). A comparação surge no momento que A₇ fornece pistas ao aluno (turno 59) com o objetivo de esclarecimento, clarificação da idéia explicativa exposta por ele, a qual estava correta, mas necessita de complementação.

Turno	5ª Seqüência interativa discursiva	Contexto interativo discursivo	Saber docente mobilizado
(57)	A7: [...] <i>Como é que essas linhas de campo?</i>	Professor Turno 59-61-	Turno 60-61-68-69-70-71-72:
(58)	Aluno: <i>Ah... ela se concentra mais nos pólos, ela vai abrindo, e indo para os lados.</i>		
(59)	A7: <i>O sentido dela?</i>		
(60)	Aluno: <i>Sai dos pólos e dá uma volta assim, não é? (Faz um gesto) Tipo um chafariz, sabe?</i>		

¹² A explicação dada para o campo magnético terrestre é que este é devido à existência de correntes elétricas que ficam na profundidade da mesma. Segundo Hewitt (2008) há cerca de 2000 quilômetros abaixo do manto rochoso externo, situa-se a parte derretida que envolve o núcleo sólido da Terra. A maioria dos cientistas que estudam a Terra pensa que o movimento das cargas, movendo-se circularmente no interior do manto derretido da Terra cria seu campo magnético. Alguns desses cientistas chegam a especular que as correntes elétricas são resultado das correntes de convecção, as quais são originadas no calor liberado pelo núcleo central, e que estas correntes de convecção, quando combinadas com os efeitos de rotação da Terra, produzem o campo magnético terrestre. Ressalta, ainda, que maiores explicações sobre esse fenômeno ainda estão aguardando por estudos adicionais.

(61)	A7: <i>É... parecido com aquilo ali (diapositivo), ele sai do norte geográfico da Terra e entra no sul... E é sabido também que esse movimento de rotação da Terra é que, na verdade, que é o precursor, que está gerando esse campo magnético. O que acontece? É justamente o... como é seu nome?</i>	74-76: remodelamento	Saber pedagógico do conteúdo (analogia)
(62)	Aluno: xxxxx.	Professor-Aluno	Turno 61-63-68-74: Saber do conteúdo
(63)	A7: <i>Que o xxxxx falou que tem no interior da Terra... ele gira, conforme a Terra gira, também. Isso daí gera uma corrente, e essa corrente aí é que vai gerar esse campo magnético da Terra. Então, o que vocês puderam ver com esse vídeo, que esse... o eixo de rotação da Terra é ali, onde está aquela sombra, onde divide a parte que está sombreada, e a não sombreada... e o campo magnético está um pouquinho deslocado...</i>		
(64)	Aluno: <i>Tipo é... eu estava assistindo uma vez um programa na Cultura (TV Cultura), eu acho que na semana passada... era um programa que estava falando sobre a importância do campo magnético da Terra para evitar a emissão de radiação solar... daí, estava explicando que, conforme vai movimentando o campo magnético da Terra vai chegar um momento que esse campo magnético não vai poder proteger mais a Terra porque as forças vão se inibir, entendeu? Vai chegar um momento que esse campo... O que eu não entendi, é como que o campo magnético protege a Terra das radiações solares?</i>	Turno 57-58-59-60-61-62-63: IRA	Turno 64-66: Solicitação de informação/Explicação
(65)	A7: <i>Como que protege? Você não entendeu? A gente vai estar vendo mais para frente, como é, exatamente, essa proteção¹³, que é justamente essa questão aí que a gente vai falar agora, dos ventos solares¹⁴. Falou alguma coisa sobre isso?</i>		
(66)	Aluno: <i>Não; eu peguei da parte que ela estava falando, que esse campo magnético protegia das radiações solares... ela ia explicar como o movimento do campo magnético ia fazer com que chegasse num determinado período, e a Terra não teria mais proteção. Não entendi a parte que ela explicava como o campo magnético...</i>		
(67)	A7: <i>Essa proteção... Alguém mais ouviu falar desse vento solar?... Não?... (Alunos ficam conversando baixinho)</i>		
(68)	A7: <i>Tem o Sol... No Sol a gente tem aí... ocorre aí, diversas explosões, aí vocês podem ver aí as explosões que ocorrem no Sol, essas labaredas que formam... Não sei se vocês já observaram aí alguma vez uma fogueira? Essas fogueiras aí, quando vocês põem fogo, vocês vêem alguma coisa aí? O carvão flutuando, soprando... alguma coisa, assim... é, mais ou menos, assim que ocorre com esses ventos; que ocorre nessas explosões... São explosões muito intensas... e... essas explosões muito intensas, elas fornecem energia para partículas, íons que constituem aí essa coroa solar conforme, assim, é... proporcional a essa energia que eles recebem, eles podem receber uma energia tal, que essas explosões aí, ao esquentar esses íons, faz com que esses íons sejam ejetados com uma velocidade muito alta fazendo com que muitas dessas partículas cheguem próximas da atmosfera terrestre, que cheguem próximo da região de influência do campo magnético da Terra... essas linhas verdes (aponta para o desenho no diapositivo) seriam essas partículas que o Sol emite nas suas explosões... Partículas que estão com energia muito alta; conseqüentemente, elas são expulsas da calota solar, e chegam próximas do campo magnético da Terra, e atingem o campo magnético da Terra com uma velocidade muito alta. Isso aí, inclusive, faz alterar aí o formato das linhas de campo da Terra... Pode ver aí, que tem uma calda parecida com um cometa... chegam com uma</i>		

¹³ A maior parte das partículas provenientes dos raios cósmicos, constituído de prótons e núcleos atômicos, ao atingir o campo magnético terrestre, é desviada para longe. Algumas ficam presas no campo magnético da Terra, e formam os cinturões de radiação de Van Allen, que consistem em dois anéis ao redor da Terra. A maior parte das partículas eletrizadas presas nos cinturões, prótons e elétrons, provavelmente vieram do Sol. As tempestades solares lançam partículas carregadas para fora do Sol em profusão, muitas das quais passam perto da Terra e são capturadas pelo seu campo magnético. Essas partículas capturadas descrevem trajetórias em espirais, análogas a um saca-rolha, ao redor das linhas de campo magnético terrestre, e vão de um pólo a outro, bem acima da atmosfera (HEWITT, 2008, p. 418-419).

¹⁴ A variação dos ventos solares, que sopraram íons sobre a atmosfera da Terra, causa flutuações mais rápidas, mas muito menores no campo magnético terrestre. Os ventos de íons nessas regiões são produzidos pelas interações energéticas dos raios X e ultravioleta, vindos do Sol, com átomos da atmosfera. O movimento desses íons produz uma parte pequena mas importante do campo magnético da Terra. Como as camadas mais baixas de ar, a ionosfera é varrida violentamente por ventos. As variações desses ventos são responsáveis por aproximadamente todas as flutuações rápidas do campo magnético da Terra (HEWITT, 2008, p. 418).

	<i>velocidade muito alta, que altera esse campo magnético.</i>		
(69)	Aluno: <i>Essas partículas é como se fosse encostar o ímã num metal, assim, por exemplo, seria repellido pelo campo magnético da Terra?</i>		
(70)	A7: <i>Ímã num metal?</i>		
(71)	Aluno: <i>É como se fosse uma analogia, assim uma analogia.</i>		
(72)	A7: <i>Se aproxima ela do metal, ela vai atrair esse metal. Aqui não.</i>		
(73)	Aluno: <i>Não, não. Está certo. Eu falei errado. Tipo, você repele.</i>		
(74)	A7: <i>É mais ou menos isso. Seria um campo exerce uma força nessas partículas que estão chegando próximo do Sol e faz com que essas partículas penetrem um pouco nesse campo, mas que sejam, num determinado momento, expulsas.</i>		
(75)	Aluno: <i>Essas partículas do campo que entram, que são carregadas pelo campo magnético, também?</i>		
(76)	A7: <i>Não; essas partículas, elas são cargas elétricas. Possuem uma carga elétrica para isso; não é por si só que ela possui um campo magnético.</i>		
(77)	Aluno: <i>Ah! Sei...</i>		

Mas, nesse caso, a comparação estabelecida pelo aluno não é desenvolvida nem por ele e nem explorada por A₇, que, apenas, reespele a comparação, dizendo que é “parecido”.

No final do turno (61) A₇ reespele, novamente, a resposta do aluno, a qual foi satisfatória para que ocorresse toda uma construção compartilhada em torno do conceito de campo magnético terrestre, implicando a A₇, no final do turno 63, uma reestruturação das idéias colocadas até então. Ao mesmo tempo procura fornecer pistas para que os alunos complementem o raciocínio, como forma, também, de verificar se eles estão acompanhando a aula ou não. Isso implica dizer, também, que acaba sendo uma estratégia de busca de construção compartilhada do conhecimento, ou, como destaca Ogborn et al. (1998), *pensar de forma conjunta*. Segundo estes autores, a maior parte das contribuições dos alunos nessa forma de interação surge por meio de analogias, que foi o caso em questão.

Por conta dessa forma compartilhada de pensar que A₇ estabelece, um dos alunos aproveita para completar a idéia e contextualizar o discurso, fazendo remissão a um documentário na TV (turno 64), que tratava sobre campo magnético, mas que, ao mesmo tempo deixou algumas dúvidas que ele acaba aproveitando o momento compartilhado para tentar sanar.

Pode-se dizer que A₇ demonstra estar surpreso com a solicitação de informação/explicação do aluno (turno 65), pois apesar da solicitação estar inserida em um contexto compartilhado de idéias, ele talvez não esperasse que surgisse por conta dos alunos tal solicitação de forma tão contextualizada. Pode-se dizer que o aluno, além de solicitar informações quanto ao assunto, acabou também problematizando, ainda mais, a discussão sobre campo magnético, inserindo novos questionamentos, fazendo com que A₇ tivesse que fazer uma antecipação do

assunto, mesmo sem explicar e explanar as variáveis adequadamente sobre o fenômeno. Com o intuito de investigar se outros alunos também já tinham algum conhecimento prévio, A₇ faz um convite (turno 67) para que outros compartilhem suas idéias. Mas não é correspondido, o que já é esperado, visto que, o aluno que faz o comentário é o que se destaca na sala de aula, comparado a seus colegas.

Diante disso, não obtendo resposta quanto ao seu chamado (turno 67), A₇ começa a explicar o fenômeno relacionado ao vento solar (turno 68). Ao dar início à construção da explicação, A₇ utiliza-se de uma situação análoga mais próxima para os alunos, para tentar explicar o que ocorre com o Sol, para que se produza os chamados ventos solares. A comparação entre o que ocorre com o Sol e o que ocorre com uma fogueira, é pouco explorada; ou seja, A₇ praticamente não desenvolve o que há de semelhante entre os domínios e, tampouco o que há de limitante. Pelo contrário, concentra-se mais na explicação do domínio alvo, ou seja, no fenômeno do vento solar.

Um dos alunos, acompanhando a linha de raciocínio de A₇, procura confirmar, por meio de outra comparação, se seu raciocínio está correto sobre o fenômeno (turno 69). A₇, não acompanha a linha de raciocínio comparativa do aluno e, por conta disso, não consegue desenvolver uma resposta para o mesmo. Essa situação faz com que A₇ tenha que tentar obter uma possível clarificação (turno 70) sobre a idéia explicativa exposta pelo aluno, mas que não está totalmente compreensível em alguns aspectos (turno 70). O aluno, de forma segura, ressalta que está utilizando uma analogia, o que, para nós, denota certa compreensão do seu significado.

A₇, então, ao compreender de que se trata de uma analogia identifica a relação estabelecida pelo aluno e menciona a falha da mesma. A explicação de A₇ é aceita pelo aluno, que, ao final, acaba concordando e demonstrando compreensão. A₇, no entanto, avalia a resposta do aluno, e para que não fique qualquer mal entendido, faz um remodelamento das proposições feitas no decorrer do discurso (turnos 74, 76), até que o aluno demonstre que houve entendimento ou que busque a confirmação por meio de outra pergunta a A₇ sobre o que está entendendo (turnos 79 e 81, 6ª seqüência).

Turno	6ª Sequência interativa discursiva	Contexto interativo discursivo	Saber docente mobilizado
(78)	A7: Mas, se o movimento dela produz o campo magnético... O pessoal, lá de trás, fez o experimento passando uma corrente elétrica... o pessoal ali, que depois pode falar para vocês, fez a experiência onde ele passa uma corrente elétrica e essa corrente elétrica aí, de alguma forma, exerce uma influência na bússola, que é um ímã; possui um campo magnético.	<p>Professor</p> <p>Turno 80: Reespelhamento</p> <p>Turno 83-87-93: Remodelamento</p> <p>Turno 84: Reestruturação</p> <p>Turno 86: Recapitulação</p> <p>Turno 103: Fornecimento de pista</p> <p>Professor-Aluno</p> <p>Turno 90-91-92-93: Turno 95-96-97-98-99-100-101-104-105: IRA</p> <p>Aluno-Aluno</p> <p>Turno 102: Concordância com réplica mínima/resposta simples</p> <p>Turno 104: Concordância com réplica mínima/resposta simples</p> <p>Aluno</p> <p>Turno 81: Solicitação de informação/explicação</p>	<p>Turno 78-82-83-84-93-101-103-106:</p> <p>Saber do conteúdo</p> <p>Turno 106: Saber pedagógico do conteúdo (analogia)</p>
(79)	Aluno: Aí, essas partículas que produzem o movimento, elas estariam gerando campo magnético.		
(80)	A7: Sim, sim; geram campo magnético.		
(81)	Aluno: Daí esse campo magnético, ele tem interação com o campo magnético da Terra e aí ele é repelido?		
(82)	A7: O campo magnético da Terra exerce uma força nessa partícula, que tem carga elétrica... exerce uma força, e essa força altera a direção dessa partícula, que está chegando, está indo em direção à Terra. Está passando pelo campo magnético da Terra.		
(83)	A3: A7 tem que deixar bem claro que interação, não é entre campo e campo; e sim, nesse caso, entre a Terra e a partícula.		
(84)	A7: A partícula... o campo magnético da Terra e a partícula...como... quando você tem cargas elétricas por si só, como a gente passou no início ali; ou repele ou atrai uma outra partícula carregada. Nesse caso aqui, o que é o movimento de uma carga, ele gera um campo magnético e um campo magnético pré-existente como o da Terra é que exerce uma força nessa carga em movimento. Se a carga tivesse parada, não ia agir nenhuma força. Se você pegar um ímã e colocar, por exemplo.... Você deve ter feito, alguma vez, aquela experiência que atrai o pente no cabelo e pegava um pedacinho de papel... Aquele pente ali, ele está carregado eletricamente; ele repele o outro material que está carregado com a mesma carga, e atrai um outro material, que está carregado com uma carga oposta. Mas, se eu pegar esse pente e colocar aqui perto desse ímã, por exemplo, por causa do campo magnético, eu aproximar da bússola, não vai ter nenhuma força... você não vai sentir nenhuma força.		
(85)	Aluno: Ah!		
(86)	A7: Então, o campo magnético, ele exerce uma força na partícula só se tiver em movimento; se ela tiver parada, não...		
(87)	A3: Dependendo da partícula, também.		
(88)	A7: Como?		
(89)	A3: Vai depender da partícula, também.		
(90)	A7: Aí, eu não sei se vocês já ouviram falar em aurora boreal. Deve ter visto, aí, várias figuras, vários... algumas fotos, aí, de aurora boreal... Aqui (mostra nos diapositivos), são diversas imagens de aurora boreal; a gente pegou algumas aí, tiradas aí em pontos diferentes da Terra... Bom... Por que ocorre essa aurora boreal? Alguém tem alguma idéia?		
(91)	A3: Alguém, alguma sugestão, de por que, assim, como que ocorre...		
(92)	Aluno: Falaram que só acontece no Pólo Norte, lá... É verdade isso?		
(93)	A7: É; exatamente, nos pólos. Nos pólos, ela ocorre...		
(95)	A7: Mais alguma coisa, aí, que alguém sabe a respeito?		
(96)	A3: Alguma sugestão?		
(97)	Aluno: Ah, eu sei que acontece na ionosfera, uma parte da superfície da Terra, da atmosfera da Terra, que está carregada de íons...		
(98)	A3: Certo...		
(99)	A7: Você poderia repetir para o pessoal? Eu acho que eles não ouviram...		
(100)	Aluno: É que esse fenômeno acontece na ionosfera, na parte da atmosfera que passa zona de rádio... essas coisas mais fáceis de conduzir os átomos...		
(101)	A3: Isso daí, evidentemente, é apenas um dos ingredientes para se obter esse fenômeno. É apenas um dos ingredientes... a gente vai elucidando... Alguém tem alguma percepção de por que só ocorre isso nos pólos? Alguma...		
(102)	Aluno: Está tudo saindo dali dos pólos, não sei (mostra o desenho dos campos de força do diapositivo)... eu não sei o que é aquilo; é aonde que eles se encontram? Os campos, sei lá...		
(103)	A3: É como se fosse um ímã.		
(104)	Aluno: Por que o campo magnético nos pólos é mais forte do que no... mais próximo do que na linha do equador.		
(105)	A3: Isso daí faz parte, também.		

(106)	<p><i>A7: Faz parte, também... Principalmente porque, nos pólos, o campo é mais irregular; não é muito uniforme, bem diferente se você pegar aquela figura que a gente mostra vento solar, que o campo magnético é uma calda parecida de um planeta (cometa?). Você vê que, nos pólos, esse campo é mais irregular... É justamente por isso, nessa seqüência aí, esse regular que faz... porque esse campo irregular é que ocorre a aurora boreal, somente nos pólos... Então, com o vento solar aí, a gente tem a injeção de várias partículas. Então, elas vão em direção aí, a Terra com uma certa velocidade, nos pólos por ter esse campo irregular, ele sofre um movimento também mais regular e quando eles penetram aí no campo, eles acabam liberando sua energia na forma de luz. Assim como na televisão que vocês tem o... a gente tem na televisão um bulbo que ejeta elétrons... Quando ele bate ali naquela tela, libera luz ali que vocês vê imagens... Aqui, é parecido... Então, são diversas partículas, com energias diferentes, e cada uma é... ao perder energia, produz uma luz com cores diferentes... Agora, vocês viram ali naquela figura que aquela partícula carregada eletricamente, ela não estava andando em linha reta; ela estava andando meio espiralada... Por que isso daí acontece? Alguém tem alguma idéia?</i></p>		
-------	--	--	--

Tanto no turno 60, quanto no turno 71, a analogia forneceu aos alunos um meio para que pudessem expressar-se por si próprios, com uma linguagem que, de outro modo, não seria, talvez, possível, conforme aponta Treagust et al. (1996).

A aula segue com A₇ ressaltando pontos importantes na explicação, reestruturando todas as informações fornecidas até então (turno 84, 6^a seqüência) utilizando para isso da possibilidade de recapitulação (turno 86) e, até mesmo, de comparação entre o que ocorre nas interações magnéticas com o que ocorre nas interações elétricas. A comparação é de caráter simplificado e é utilizada apenas para reforçar o que ocorre com o domínio em questão. A₇ não se preocupa em verificar se houve compreensão ou não da situação de comparação estabelecida por ele. Ao mesmo tempo em que demonstra ter domínio sobre conteúdo, também indica certa insegurança em desenvolver esse conteúdo de forma mais completa. Nesse caso, o uso da analogia mobiliza o saber que o professor possui acerca do conteúdo que está sendo abordado.

Em seguida, a discussão, que aborda o fenômeno do vento solar e campo magnético terrestre, caminha para que A₇ apresente aos alunos o conteúdo relacionado ao fenômeno da aurora boreal¹⁵ (turno 90, 7^a seqüência). Tanto A₇, quanto A₃ convidam os alunos a exporem idéias, a falarem sobre o que pensam sobre o assunto. Um aluno demonstra certo conhecimento sobre o fenômeno, ressaltando que ouvira dizer que o mesmo só ocorre no pólo norte. A resposta de A₇

¹⁵ Perturbações no campo magnético terrestre freqüentemente permitem que os íons mergulhem na atmosfera, fazendo-se brilhar como uma lâmpada fluorescente. Esse fenômeno é conhecido como aurora boreal, ou luzes do norte, e, no hemisfério sul, é chamada de aurora austral. Ou seja, ela é causada pelas partículas eletrizadas dos cinturões de Van Allen, que colidem com moléculas da atmosfera (HEWITT, 2008, p. 419).

foi no sentido de remodelar (turno 93) a resposta dada pelo aluno, mas não foi exatamente sobre o que o aluno perguntou, desperdiçando, assim, um bom momento para dirimir possíveis dúvidas que o aluno ou os alunos possuíam sobre o fenômeno (turno 95). A seguir, a pergunta de outro aluno questiona a resposta de A₇, que, ao mesmo tempo, que encoraja o aluno a falar (turno 95), não lhe retorna com explicações.

Turno	7ª Sequência interativa discursiva	Contexto interativo discursivo	Saber docente mobilizado
	A7: [...] <i>Por que isso daí acontece? Alguém tem alguma idéia?</i>		
	Aluno: <i>Porque quando a força do campo magnético está nos pólos... assim, como a força do campo magnético nos pólos é mais intensa, e é em feixe, o sentido é mais regular, assim, aí quando é... entra algumas partículas do vento solar, ela acaba, tipo se repelindo como se fosse... tivesse em desordem, assim... meio desorientado, assim...</i>	Professor	Turno 110-112-114: Saber do conteúdo
(108)	A7: <i>Certo, certo... O pessoal aí do grupo, o experimento que eles fizeram, eu acho que... que ilustra isso daí. Vocês fizeram, colocando a bússola embaixo ali do fio que estava passando corrente. Quando você colocava ele, vocês colocaram ele na mesma direção da agulha bússola...</i>	Turno 110: Contraposição	
(109)	Aluno: <i>A agulha ficava na diagonal.</i>	Turno 116-120: Remodelamento	
(110)	A7: <i>A agulha ficava na perpendicular, estava cruzada com o fio, não era?</i>		
(111)	Aluno: <i>Ficava sentido leste-oeste; e depois, norte-sul, depende de como se coloca o fio. Se eu mudo o conector, inverte o campo, o sentido.</i>		
(112)	A7: <i>Mas se o fim estava assim, a agulha ficava assim.</i>		
(113)	Aluno: <i>É.</i>	Professor-Aluno	
(114)	A7: <i>O que acontece (é que) naquele fio está passando corrente elétrica; tem elétron ali se movimentando, e esse movimento aí dos elétrons é que gera esse campo magnético. Agora, como que a influência desse... dos campos magnéticos em partículas em movimento? Eles não são radial, que nem acontece com uma partícula carregada. A força não é em direção da partícula carregada, e sim, em direção, ou mesmo, com sentido na... da partícula carregada, ou mesma direção e sentido oposto. Aí, é justamente isso daí que a aluna está falando aí, da regra da mão da direita.</i>	Turno 106-107-108: Turno 116-117-118-119-120: IRA	
(115)	Aluno: <i>Você pega o dedão aí, você coloca o dedo...</i>		
(116)	A7: <i>É. Essa daí, que você fecha a mão aí, já é para um fio. Você vê o sentido do campo no fio... Como que você aplica isso daí, lá?</i>	Turno 109-110-111-112-113: Negociação de significados	
(117)	Aluno: <i>O campo que gira em torno do fio magnético vai em direção aos quatro dedos e a corrente, que seria a... e os elétrons, no dedão.</i>		
(118)	A7: <i>Os elétrons no dedão?</i>		
(119)	Aluno: <i>É.</i>		
(120)	A7: <i>Ou no sentido contrário do dedão?</i> (O aluno fica em dúvida e não responde)	Aluno-Aluno	
(121)	A7: <i>A gente não convencionou corrente, sentido da corrente, como sendo oposto ao movimento dos elétrons?</i>	Turno 124-125-126: Discordância com réplica mínima/oposição simples	
(122)	Aluno: <i>Não; esse é o sentido convencional dos elétrons...</i>		
(123)	A7: <i>Como que é?</i>		
(124)	Aluna: <i>Convencional, positivo com negativo e o outro...</i>		
(125)	Aluno: <i>Não, positivo com negativo...</i> (Os alunos ficam confusos ao tentar responder)		
(126)	Aluno: <i>A gente não usa nenhum dos dois tá? A gente usa o que o professor manda. (Risos por parte de todos)</i>		
(127)	A7: <i>Como é o que o professor manda?</i>		
(128)	Aluno: <i>Ele manda... ele fala que um técnico em eletrônica, não chuta, ele adota... mas sempre quando for no sentido contrário, vai dar negativo.</i> (Risos dos alunos)		
(129)	Aluno: <i>É a mistura do Maxwell com... esquece tudo!</i>		

No turno 97, um dos alunos introduz uma nova informação na discussão, a qual é avaliada por A_3 (turno 98), que demonstra surpresa com a resposta dada pelo aluno, tanto que solicita para que ele a repita novamente. Essa atitude faz com que ele chame para a discussão outros alunos com intuito de que mais alguém participe. Mas, como isso não ocorre, ele avalia positivamente a resposta do aluno e encoraja novas participações, as quais trazem várias dúvidas, solicitando novas explicações (turno 101, 102).

Os alunos participam da interação discursiva, não somente respondendo a questionamentos de A_3 e A_7 , mas colocando variáveis que acabam por **problematizar** ainda mais a discussão, como se pode verificar nos turnos 104 e 107. Ao mesmo tempo, proporcionam momentos de interação entre eles mesmos (turno 102-104), demonstrando que o conhecimento está sendo compartilhado por todos. Essa participação dos alunos, inserindo variáveis que acabam problematizando o assunto, faz com que, tanto A_7 quanto A_3 , tenham que manifestar sempre uma explicação que, na maioria das vezes, não estava planejada, mesmo porque pode levar a conteúdos dos quais os mesmos não tenham muito domínio. No turno 104, nota-se que o aluno leva o assunto cada vez mais a direções que não são as esperadas por A_7 e A_3 . Isso faz com que os licenciandos tenham que fornecer explicações que parecem carecer de aprofundamentos para que ocorra o entendimento dos alunos. Nesse momento de dúvidas por parte dos alunos e solicitação de maiores esclarecimentos ou explicações é que nós podemos verificar o uso da analogia (turno 106), a qual surge sem um planejamento prévio para sua utilização. A comparação estabelecida entre o vento solar e o bulbo de televisão é desenvolvida levando-se em conta que o alvo é um assunto desconhecido e abstrato para os alunos; já a televisão faz parte de uma situação mais próxima e familiar. A analogia utilizada por A_7 é mencionada em alguns livros textos de Física, como, por exemplo, o livro de Hewitt (2008), no qual o autor ressalta que “as partículas carregadas são desviadas por campos magnéticos. Esse fato é usado para guiar elétrons em direção à superfície interna do tubo de imagens de uma TV e formar uma imagem sobre ela” (p. 415).

Nos turnos 106, 107 e 108 (8ª seqüência) , percebemos, novamente, a recorrência da estrutura discursiva do tipo IRA, na qual A_7 pergunta, o aluno responde e A_7 avalia a resposta elaborada, passando, posteriormente, para uma estrutura discursiva do tipo “negociação de significados” (turno 109-113) utilizando

para isso momentos de remodelamento das respostas, para que as mesmas não sejam imprecisas ou incorretas, com objetivo de aproximá-las da concepção científica. Posteriormente, A₇ passa para um momento de sistematização final para que não fique nenhuma dúvida sobre o conceito em estudo para, em seguida, dar continuidade à aula, trazendo para mesma, outras discussões importantes; por exemplo, a regra da mão direita.

Turno	8ª Seqüência interativa discursiva	Contexto interativo discursivo	Saber docente mobilizado
(130)	A7: A3 elucida aí pro pessoal, a regra da mão direita. Você viu que é um cara que fez eletrônica! (O licenciando A3 ri)	<p>Professor</p> <p>Turno 131-143: Reespelhamento</p> <p>Turno 139-141-152: Fornecimento de pista</p> <p>Turno 149: Remodelamento</p> <p>Turno 154: Reestruturação</p> <p>Professor-Aluno</p> <p>Turno 136-137-138-139: IRA</p> <p>Aluno-Aluno</p> <p>Turno 137-138: Discordância com réplica elaborada/oposição justificada</p> <p>Turno 150-151: Concordância</p>	<p>Turno 131-132-143-154-156-157-158-160-161: Saber do conteúdo</p> <p>Turno 132: Saber pedagógico do conteúdo (analogia)</p> <p>Turno 130: Saber do contexto/conhecimento sobre o aluno</p>
(131)	A3: Geralmente, é isso que ele falou: o sentido do... na verdade, se você pegar o sentido da corrente, tem um campo entrando, os quatro dedos seria onde aponta, (faz o gesto), mas como você tem... são cargas negativas... você tem elétrons... o sentido da corrente, ele fica ao contrário... como se fosse o sentido do campo, ele fica ao contrário.		
(132)	A7: Vamos fazer o seguinte: vamos mostrar aí, nas próximas figuras. Aqui, a gente tem aqui... agora, a gente vai falar da força para o campo magnético produz numa carga em movimento... Oh, aqui a gente tem as linhas de campo... fazendo uma analogia aí... com aquelas partículas que são injetadas aí, pelo vento solar, quando eles entram no campo magnético da Terra. Vamos supor que isso daí seja o campo magnético da Terra, quando a partícula está entrando, está passando nesse campo, esse campo produz uma força nessa partícula, e essa força não vai ter o mesmo sentido do campo e não vai ter o mesmo sentido do movimento dessa partícula. Ele vai gerar um campo que vai ser, ao mesmo tempo, perpendicular ao campo onde essa partícula está, e perpendicular também ao movimento dessa partícula. Mais uma vez a gente usa a regra da mão direita aí é... agora usando três dedos... (vai para a lousa desenhar o esquema da mão direita) Bom, aqui a gente tem um campo magnético, igual ao que está sendo mostrado ali (diapositivo)... Essa partícula com carga negativa, onde ela está em movimento num campo magnético... sabe o que acontece com uma partícula carregada quando ela está em movimento num campo magnético?... Ela está em movimento, ela está com uma velocidade num campo magnético... (Silêncio dos alunos)... Pessoal aí desse grupo, vocês...		
(133)	A3: Eles tão dominando aqui?		
(134)	Aluno: A gente está "boiando", faz um tempão, aqui!		
(135)	Aluno: O que é a regra da mão direita?		
(136)	A7: É o que a gente vai falar... espera aí, que a gente vai falar. O que aconteceu ali, quando a gente passou a corrente naquele fio, e colocou naquele ímã?		
(137)	Aluno: O ímã mudava conforme mudava a corrente.		
(138)	Aluno: O ímã, não; a bússola.		
(139)	A7: Não, não. Quando a gente pegou aquele fio... colocou em cima...		
(140)	Aluno: Ele tendia para um lado quando os pólos...		
(141)	A7: Quando você virava, quando você mudou a corrente.		
(142)	Aluno: Aí, ele invertia também.		
(143)	A7: Ele invertia, também. Ela vai ter uma direção perpendicular, nessa direção (gesto de saindo da lousa)... ela vai receber uma força nessa direção; se ela está com uma velocidade para lá e for recebendo uma força para cá, essa partícula vai curvar, que é isso daí que acontece com a lâmpada, quando... o que vocês colocaram aí? Um ímã?		
(144)	Aluno: É eu acho que foi um ímã.		
(145)	A7: Aí, muda a direção desses elétrons.		
(146)	Aluno: ... adotar o verdadeiro sentido da corrente... positivo com negativo...		
(147)	A7: Mas a corrente aonde? Por quê?		

(148)	Aluno: Ah, porque... (risos)	com réplica elaborada		
(149)	A7: Quando colocava numa lâmpada fluorescente, o ímã acendia uma parte.			
(150)	Aluna: É; acendia, tipo, metade dela, ou não...			
(151)	Aluno: Colocava metal, eu acho que desse lado aqui, aí, só refletia desse lado (faz gestos).			
(152)	A7: A pessoa que fez isso na Semana da Física (refere-se a evento realizado anualmente pelo Departamento de Física) ano passado...			
(153)	Aluno: Não; colocava um em cima, e embaixo, e só refletia nos pólos, só...			
(154)	A7: Então, agora, que direção será que vai ser essa partícula aqui? (volta para o esquema da lousa) Será que ela vai movimentar para cá ou para lá? É justamente isso daí que fala aí a força de Lorentz. Como vai ser perpendicular, a gente... para saber se essa partícula vai se movimentar para cá, se a força que o campo vai exercer nessa partícula vai ser daqui para fora, ou daqui para dentro da lousa, aí, usa a regra da mão direita. Então, a gente pega o sentido desse campo, e a força que esse campo vai produzir nessa carga, vai obedecer essa regra da mão direita... coloca aqui o seu dedo no campo, e deixa eu ver... esqueci, aqui. (A7 se confunde durante a explicação na lousa, e recorre ao colega A3. Ele fica andando, de um lado para o outro, lá na frente)			Turno 151-153: Discordância com réplica elaborada/oposição justificada
(155)	Aluno: Não, entra por cima da... (faz gestos).			
(156)	A7: Vai de encontro ao campo...			
(157)	A3: Onde forma o menor ângulo.			
(158)	A7: Não, mas a regra é, do campo encontrar a velocidade, ou contrário?			
(159)	Aluno: Coloca as duas mãos.			
(160)	A7: Não, é diferente... eu acho que é, do campo encontrar a velocidade, vai dar o sentido para cá. Para carga negativa, o sentido é oposto; então, nesse caso, a força está entrando na lousa. Se a carga fosse positiva, ficaria esse sentido mesmo; estaria saindo da lousa...(Alguns alunos ficam discutindo entre si o assunto, enquanto A7 procura, em um dos diapositivos, o esquema que ele tentou fazer na lousa)			
(161)	A7: O campo está subindo, a partícula está em velocidade para lá... agora para cá... encontrando a velocidade... Olha aqui a regra da mão direita; a velocidade no campo... aqui eu tenho a velocidade, aqui eu tenho o campo, com a mão direita essa... faz encontrar a velocidade com o campo; o sentido da força vai ser esse do dedão. Ali, é uma carga positiva; se fosse uma carga negativa, vai inverter...			Aluno Turno 135: Solicitação de informação/explicação

Nessa dinâmica de perguntas e respostas, A₇, em determinados momentos, contrapõe (turnos 110, 118, 121) a idéia do aluno, justamente para que ele avalie sua resposta. Essa é uma atitude intencional do professor para problematizar a discussão e fazer com que os alunos compartilhem suas concepções, e com isso cheguem a uma construção compartilhada do conteúdo.

No decorrer do curso, A₇ e A₃ continuam estabelecendo com os alunos uma relação discursiva do tipo IRA (turno 136-137-138-139, 9ª seqüência) com momentos de reestruturação das idéias expostas e contrapostas até o momento (turno 154), e de explicações, como é o caso dos turnos 131-132-143-154-156-157-158-160-161, nos quais os licenciandos demonstram conhecimento sobre o conteúdo.

Mas, em determinados momentos, saber o conteúdo não é suficiente é preciso, ainda, saber ensinar esse conteúdo. Na 9ª seqüência, turnos 130-131-132, A₇, pressentindo que a explicação de A₃ sobre a regra da mão direita não era

suficiente, e que, ainda, poderia continuar gerando dúvidas, retoma a explicação, abordando uma analogia (turno 132) entre conceitos. Nesta analogia o análogo é exatamente um conceito que havia acabado de ser explicado, mas que A₇ intui que tenha ficado claro para os alunos, senão, pensamos que não teria voltado a abordá-lo.

Turno	9ª Sequência interativa discursiva	Contexto interativo discursivo	Saber docente mobilizado	
(162)	Alunos: Oersted, Oersted. (referem-se ao que está no diapositivo)	Professor Turno 163-165: Reespehamento Turno 175: Contraposição Turno 176: Reestruturação	Turno 168-170-171-172-173-174-175-176: Saber do conteúdo	
(163)	A7: Oersted! O que esse cara fez?			
(164)	Aluno: Ele viu que, colocando a corrente, a bússola... o fio...			
(165)	A7: A bússola movimentava?			
(166)	Alunos: É. Oersted!			
(167)	Aluno: Quando ele fechava a corrente a bússola... o circuito...			
(168)	A7: É uma das partes do experimento do pessoal ali do fundo. Passava corrente ali sobre a bússola, essa bússola gerava um campo, e esse campo ligava uma força na agulha da bússola, que fazia a bússola se movimentar. Foi isso daí o experimento do Oersted. Ele que verificou que uma carga em movimento, que corrente elétrica produz um campo magnético... É para mostrar que quando essa corrente é perpendicular ao campo, ele não exerce a força... a força naquele material; mas, quando ele coloca paralelo, exerce uma força, faz com que a agulha fique perpendicular aquele fio que estava passando corrente... E o Ampère foi o cara que formalizou isso daí, que formalizou essas idéias do Oersted... Aqui nessa figura está justamente mostrando isso aí, que o pessoal ali, eu acho que não fez: colocar, mudar a bússola, colocar embaixo, do lado, em cima... É justamente isso daí que Oersted fez; a bússola ia ficar mudando a sua aplicação. Aqui são diversos ímãs, assim como a bússola, ela tem certa aplicação aí, em volta do campo magnético produzido pela corrente. E esse daqui é as linhas de campo formadas pela corrente nesse fio; são linhas circulares. Aqui, quando a gente tem uma corrente num círculo, ele forma um campo meio parecido com o ímã, com os campos, com as linhas de campo de um ímã. E um solenóide, também, quando a gente tem uma espira, ele produz um campo que sai... e que entra do outro lado. E aqui é quando a gente tem um toróide.			Turno 168-169: Saber pedagógico do conteúdo
(169)	A3: Isso daí é o princípio do relé, que geralmente, o pessoal vê bastante em eletrônica...			Turno 169: Saber curricular
(170)	A7: E aqui, é o toróide; que é uma espira, só que fechada. Aí mostra que ela forma os campos magnéticos todos no seu interior. Como ela está fechada, não tem por onde esses campos saírem, então, eles ficam só no interior dessa, que a gente chama de toróide, no interior desse toróide; não tem campo fora dele. Se você colocar uma bússola ali fora, não vai ter influência... um ímã, ou outra coisa; um ferro, alguma coisa... algum material magnético...			
(171)	A3: A manipulação dessa tecnologia, por exemplo, de você conseguir obter os campos da maneira como você quiser, isso daí tem diversas aplicações é... você pode ter acelerador de partículas, aparelhos de ressonância magnética; enfim, n coisas que seguem mais ou menos esse princípio, de você pode estar manipulando o campo que tem dentro da geometria... esse daí, é um ponto interessante.			
(172)	A7: Aqui (diapositivo) tem, então, um campo gerado com uma carga se movimentando num fio... aqui está mostrando justamente aquilo, que o campo magnético dele é circular: num lado, ele está num sentido; e no outro, ele está em outro sentido.			
(173)	A3: Você também pode, ali, simular as setinhas e a intensidade do campo. Conforme ele vai se afastando do fio, a intensidade do campo diminui; conforme ele se aproxima do fio, a intensidade aumenta.			
(174)	A7: Não deu para gente trazer um experimento, que falhou; que seria, ao invés de pegar só um fio, e colocar ele num campo com o ímã, se ia colocar ele próximo do campo de outro fio, passando corrente elétrica. E a gente vê			

	<i>que, dependendo do sentido da corrente desses dois fios integrados a circuitos diferentes, eles também exercem uma força sobre o outro. Eles se repelem ou eles se atraem... Por que isso acontece? Ali (vídeo no diapositivo) ele está simulando uma partícula em movimento, e o campo magnético exerce uma força numa partícula em movimento dependendo do sentido dessa partícula, ele vai atrair ou repelir... quando o sentido é o mesmo, como vocês estão vendo ali, agora, o sentido da força é de atração; esses fios vão tender a se aproximar e, se o sentido for oposto, a força vai ser contrária... e, aqui, ele faz um circuito com uma fita que, de material magnético, quando ele fecha o circuito, como as correntes ali tem o...</i>		
(175)	A3: Não; ali vai gerar campo nas duas; nos dois fios. Ali você pode considerar aquilo lá como um fio, nos dois fios. Então, um fio vai gerar uma força, num elétron do outro fio, ou seja, vai gerar uma força que vai atrair esse cara. Dependendo do sentido das correntes, o outro fio também gera uma força naquele... no vizinho dele, ou seja, você pode ter duas forças que podem aproximar os fios, como duas forças podem repelir os fios é... somente é... alterando o sentido da corrente.		
(176)	A7: Se o sentido for o mesmo, ele se atrai; se o sentido for oposto, eles se repelem... e mais uma vez... Tudo isso daí, com esses experimentos que foram feitos de Oersted, da abstração de campo feita pelo Faraday, faltou aí uma... matematização. Tudo isso daí, o cara que fez isso daí, foi o Ampère.		
(177)	A3: Ok galera, por hoje só foi isso daí... (Os alunos batem palmas)		

A₇ explora as características do análogo para que o alvo fique mais compreensível, mas a utilização da analogia acaba não gerando estímulo aos alunos para que participem da discussão, tanto que eles ficam em silêncio até que motive um grupo individualmente a participar. O convite acaba gerando uma resposta constrangedora, pois, um dos alunos alega que não estar entendendo nada, já faz algum tempo (turno 134). A analogia, nesse caso, não foi suficiente para sanar as dúvidas, talvez pelo fato do licenciando ter utilizado como análogo o conceito que havia acabado de ser discutido, não havendo tempo hábil para que se questionassem sobre sua compreensão ou não. A manifestação do aluno solicitando explicação sobre a regra da mão direita novamente, faz com que A₇ tenha que rever sua explicação e adote outra estratégia para tentar ser o mais claro possível (turno 135, 136).

A participação dos alunos, turno (137-138, 150-151, 151-153) por meio de concordâncias e discordâncias demonstra que há um contexto em que o conhecimento vai sendo construído de forma compartilhada, não somente entre professor/alunos, mas entre os próprios alunos. Mas essa interação discursiva dos alunos chama a atenção de A₇ para que ele interfira na discussão, contrapondo a idéia dos alunos, de forma a reestruturar (turno 154) o que está sendo discutido. Ao agir dessa forma, A₇ permite que o aluno participe da construção do conceito em discussão, pois ele chega até mesmo a completar o discurso de A₇ (turno 140).

No turno (143), A₇ reespele a resposta do aluno e dá continuidade a mesma, sistematizando, organizando as proposições feitas até então. À medida que os discursos vão sendo compartilhados, surgem momentos em que ou o professor, ou os alunos, sentem necessidade de que a informação seja esclarecida, como, por exemplo, no turno (147). Isso ocorre porque há diferença de conhecimento entre um e outro. Mas essa é uma situação natural, pois, segundo Ogborn et al. (1998, p. 30), o que orienta a comunicação é justamente a tarefa de reduzir essas diferenças “quando não há diferenças, não existe comunicação”.

Mas, para que esse momento de discurso compartilhado tenha continuidade, e não se desfaça nas perguntas efetuadas por A₇, este vai fornecendo pistas (turno 139-141-149, 152, 153) para que, passo a passo, os alunos cheguem ao raciocínio traçado por ele. Além disso, utiliza-se de reespelemos para legitimar as respostas dos alunos (turno 163-165, 10ª seqüência).

Turno	10ª Seqüência interativa discursiva	Contexto interativo discursivo	Saber docente mobilizado
(178)	A3: <i>A aula passada não deu muito tempo da gente debater algumas coisas. Eu queria saber se daqueles conceitos, daqueles tópicos que foram passados ontem à noite, se tem alguma dúvida. O pessoal queria voltar em alguma daquelas questões? Porque vai ser importante para nossa próxima atividade. Então, eu queria que vocês levantassem alguma questão, com relação às apresentações... Poderia trocar uma idéia, debater alguma coisa, reafirmar outras, tentar esclarecer... (os alunos ficam quietos, só se ouve o ventilador)... E aí pessoal? Campo magnético: alguém pode falar alguma coisa para gente? Mais ou menos em cima do que foi debatido ontem... (o A3 aponta alguém para falar)... Então, vamos lá. Qual que é o seu nome mesmo?xxxx. Então, xxxxx conta para gente o que você entendeu por campo magnético que foi debatido ontem. Assim o que ficou mais ou menos gravado sobre campo magnético... (silêncio do aluno) Nada? Nem aquela figurinha (refere-se aos diapositivos) não ficou nada ali para gente... Não? Pode falar gente, na boa, eu acho que ele está meio envergonhado... Alguém, fala alguma coisa para gente, linhas de campo, campo magnético, força... Você (o A3 vai perto de um dos alunos)!</i>	Professor Turno 182: Reespelemos Turno 186: Reestruturação	Turno 184-187: Saber pedagógico do conteúdo Turno 186-187-188: Saber do conteúdo
(179)	Aluno: <i>Eu?</i>		
(180)	A3: <i>É, você.</i>		
(181)	Aluno: <i>Eu só não entendi o negócio da mão direita. (A3 aponta para o A7)</i>		
(182)	A7: <i>Da mão direita? (encaminha-se para a lousa e começa a mexer em alguns materiais)</i>		
(183)	A3: <i>Isso daí (a dúvida) deve ser meio coletivo para todo mundo?</i>		
(184)	A7: <i>Eu vou ilustrar bem com essas canetas.</i>		
(185)	A3: <i>Pode chegar mais perto.</i>		
(186)	A7: <i>Suponha aqui que você... não sei se vocês lembram aqui, que a gente falou que um campo magnético ele aplica uma força em partículas carregadas que estão em movimento, que possuem uma velocidade. Só que essa força, ela não é paralela, não tem a mesma direção que o campo magnético, e nem a mesma direção que o movimento da partícula, o movimento dessa carga carregada. Mas, sim, ela é perpendicular ao campo; tanto a velocidade, quanto o campo magnético. Se...</i>		
(187)	A3: <i>Assim, para visualizar o campo magnético na direção dele (faz gesto com o braço), a partícula se deslocando (faz gesto com o outro braço) pro fundo da sala. Essa mão indica a partícula, essa daqui o campo, a força não</i>	Aluno Turno 181: Solicitação de informação/clarificação	

	<i>vai ser nem para cá, nem para cá... vai ser para cima e para baixo...</i>		
(188)	<i>A7: Vai ser perpendicular aos dois... a esses dois vetores; formando um ângulo de 90°, tanto com esse, quanto com aquele. Aí, agora, para saber se esse vetor é para cima ou para baixo, aí que entra a regra da mão direita: se tiver aqui a velocidade dessa partícula, suponha que essa partícula esteja carregada positivamente, como se fosse um próton, por exemplo, e esse aqui, então, é o vetor velocidade dele. E aqui, a gente tem o vetor do campo, onde ela está se movendo. Suponha que o campo esteja se movendo nessa direção, de baixo para cima (A3 fica fazendo os movimentos com os braços enquanto o A7 fala e representa com as duas canetas) com a mão direita, seria como se você pegasse por aqui, e junta a velocidade, o vetor velocidade ao encontro, no sentido de encontro ao campo magnético. Então, com essa regra aqui, juntando a velocidade até encontrar o campo magnético, vai ser o sentido do dedão aqui. O sentido que o dedão... é o sentido que vai... que o campo magnético vai provocar é... a força nessa partícula. Já, se for uma partícula carregada negativamente, se for um elétron, só inverte; vai ser o sentido contrário. Então, aqui com os dedos aproxima, junta a velocidade, o vetor velocidade ao campo magnético, o dedão vai dá o sentido: se for uma carga positiva, vai dar o sentido dessa força; se for negativa, é só inverter. Isso é a regra da mão direita. No caso da força, chama força de Lorentz; essa força que o campo aplica numa partícula em movimento, numa partícula carregada em movimento.</i>		

A seguir, no início do turno 168 (10^a seqüência), A₇ faz uma nova recapitulação do experimento executado pelos alunos, organizando as idéias propostas. Nesse processo, aspectos da história da Ciência são introduzidos, com intuito de contextualizar historicamente a explicação dada, o que demonstra tanto saber sobre o conteúdo quanto saber pedagógico em como abordar tal conteúdo.

Carvalho e Gil-Pérez (2003) destacam que conhecer o conteúdo específico não significa dizer que são somente os conteúdos das disciplinas específicas dos cursos de formação inicial, mas, também, os conhecimentos profissionais diversos como conhecer a história das Ciências.

Nos turnos 169 e 171 as contextualizações são voltadas para aspectos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade, envolvendo o uso de artefatos eletrônicos. Segundo as Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física (BRASIL, 2001), com relação à questão de competências e habilidades, os futuros professores precisam

dominar princípios gerais e fundamentos da Física, estando familiarizado com suas áreas clássicas e modernas; descrever e explicar fenômenos naturais, processos e equipamentos tecnológicos em termos de conceitos, teorias e princípios físicos gerais (BRASIL, 2001, p. 02).

Da mesma forma, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) enfatizam que, tratar a Física em sua dimensão conceitual, faz com que o conhecimento volte-se “novamente para os fenômenos significativos ou objetos tecnológicos de interesse, agora com um novo olhar, como o exercício de utilização do novo saber adquirido, em sua dimensão aplicada ou tecnológica” (BRASIL, 1999).

No turno 178 (11ª seqüência), A₇ e A₃ iniciam o segundo dia do curso procurando recapitular os conceitos que foram trabalhados no dia anterior. Segundo Edwards e Mercer (1988), o professor, muitas vezes, utiliza a aula anterior como sendo uma introdução para o novo conhecimento, como *continuidade* do que havia feito anteriormente.

Turno	11ª Seqüência interativa discursiva	Contexto interativo discursivo	Saber docente mobilizado
(189)	A3: A diferença de um campo magnético e de um elétrico? (Um aluno faz uma pergunta que não é audível. Mas que, pela resposta entende-se que deva ser a diferença entre campo magnético e campo elétrico).	<p>Professor</p> <p>Turno 191-192-194-197-198-199-200-201: Remodelamento</p> <p>Turno 203: Reespelhamento</p>	<p>Turno 191-192-194-198-199-200-201-202-203: Saber do conteúdo</p>
(190)	A7: É justamente isso.		
(191)	A3: Num campo elétrico a força está na mesma direção do campo, ou seja, se o campo está para lá, a força vai ser na mesma direção (faz os gestos), direção do campo magnético.		
(192)	A7: O campo magnético vai ser sempre perpendicular.		
(193)	A3: É...		
(194)	A7: É por isso, também, fazendo um link com o caso que as partículas entram aí num campo magnético, que elas andam em espiral... Por que elas andam em espiral? Alguém tem alguma idéia?		
(195)	Aluna: Por que, o quê?		
(196)	A7: Por que elas andam em espiral?		
(197)	A3: Se você jogar uma partícula numa determinada velocidade num campo magnético, dependendo de como ela entrar no campo, pode sofrer esse movimento espiral, ou helicoidal. Alguém pode me dizer por que ocorre, adquire esse movimento?		
(198)	A7: É só pensar que a partícula, se ela está no campo para cá, perpendicular a essa velocidade, então ela vai aplicar uma força é... desculpa, se ela tiver com velocidade não importa o ângulo, pode ser perpendicular ou com outro ângulo, esse campo, mas a força vai ser perpendicular a esses dois (faz gestos com as mãos). Então, se ela estava entrando para cá (faz gesto) vai ter uma força para cima, ou para baixo. Ela vai tender a fazer isso. No caso tem movimento em espiral porque o campo ali é meio irregular. Então, se o campo fosse uniforme, ela só ia encurvar... daí ia se mover, continuar se movendo, como ela estava se movendo para cá, mas para cá também tem uma força empurrando ela (faz gesto com as mãos).		
(199)	A3: Você pode ter, na verdade, assim... basicamente, três movimentos é... de partículas, quando elas estão inertes num campo magnético,,,, Você pode ter um movimento apenas circular da partícula, você pode ter movimento sem deflexão nenhuma, ou seja, ela passar pelo campo sem desviar a trajetória, e você também pode ter esse movimento helicoidal. Tudo vai depender...		
(200)	A7: Helicoidal vai ser, se o campo formar um ângulo diferente de noventa graus com a velocidade dela.		
(201)	A3: Se a partícula entrar com certo ângulo no campo... diferente de zero...		
(202)	A7: Diferente de noventa, ela vai espiralar. Se for noventa, ela vai fazer um círculo. .		
(203)	A3: Um círculo. Se ela entrar no campo diferente de... se ela entrar com		

	<p><i>noventa, ela vai fazer um círculo. Se ela entrar com zero, se ela entrar com ângulo zero, ela vai direto. Se ela entrar com um ângulo entre zero e noventa dentro do campo, ela vai sofrer esse movimento helicoidal. Por quê? Vamos supor que, ela entrasse a noventa; a luz, partícula, vai fazer uma volta quando ela vai, tiver chegando na outra, você vai ter uma velocidade, a partícula vai fazer uma volta em outro lugar, e esse movimento vai ser tipo uma espira, um helicoidal... Alguém tem alguma dúvida?</i></p> <p><i>(Olha para a sala, que permanece em silêncio e parte para outra pergunta)</i></p>		
(204)	A7: <i>Se não conseguiram, também, é só perguntar.</i>		
(205)	<p>A3: <i>Quando surgir dúvidas, é só dar um toque, mas a gente quer que vocês elaborem um modelo explicativo para o aparato, para o experimento que vocês tiverem... naquela linguagem física, linhas de campo, campo, força, e aí vai. E, detalhe: cada grupo vai eleger um representante para explicar o seu modelo aqui na frente, ou seja, tem que escrever um "negocinho legalzinho". Então, vamos lá?</i></p> <p><i>(Fala com os alunos, com ar de que eles terão obrigação de escrever bem e apresentar bem na frente da sala. Começam a distribuir os experimentos para os dois grupos, juntamente com uma folha de papel, contendo o roteiro de execução e os materiais)... Pessoal, esse daqui, a gente podia fazer em volta da mesa (os alunos de um dos grupos sentam-se no chão em volta de uma pequena mesa de madeira e começam a manipular os materiais – 1º experimento).</i></p>		

Nesse processo, a recapitulação possui um importante papel, pois elas asseguram que a compreensão dos aspectos importantes do que foi dito e feito, sobre o que foi desenvolvido tenha sido feita de forma conjunta. Mas ao convidar os alunos para participarem, não é correspondido. Como não há manifestação, A₃ fornece pistas sobre os conceitos que foram trabalhados, tentando com isso obter contribuições por parte dos alunos, mas também não funciona. Essa é uma estratégia que Edwards e Mercer (1988), já pontuavam em casos em que havia processo de recapitulação, no dia posterior a aula. Os autores destacam que, em alguns casos de recapitulação, a posição do professor consiste em fazer uma pergunta e proporcionar simultaneamente amplas pistas para a resposta mediante gestos corporais e demonstrações.

Diante da falha dessa estratégia, A₃ parte para convites individuais (turno, 178-180, 11ª seqüência), com perguntas diretas. Cazden (1991) já apontava que, as perguntas em alguns casos servem de convite a participação dos alunos, chegando até mesmo a um apelo para que participem expondo o que pensam. Nomeando individualmente os alunos; essas duas formas de atuação indicam o controle do professor sobre o progresso do discurso.

Essa postura do professor acaba dando resultado, pois o corresponde ao convite de A₃ (turno 181) e solicita clarificação do que, para ele, não ficou muito claro.

Nesse sentido, a recapitulação foi, principalmente, com relação a explicação de como funciona a regra da mão direita porque foi um assunto que gerou dúvidas em virtude da falta explicação confusa de A₇ e A₃ no dia anterior.

Percebendo que a dúvida era geral, A₇ decide, então, utilizar canetas como forma de representar a explicação do funcionamento da regra da mão direita (turno 184-186, 188). A₃ ao notar que a estratégia utilizada por A₇ pode dar resultado, dá continuidade na explicação utilizando para isso ao invés de canetas, gestos com os próprios braços (turno 187).

Mas as explicações continuam, e no turno 189 (12^a seqüência) um dos alunos pergunta a A₃ e A₇ qual seria a diferença entre campo magnético e campo elétrico. Essa solicitação de explicação pelo aluno denota a concepção de que existe uma relação de comparação entre os dois, a qual não está clara para o aluno ou para os alunos de uma forma geral. Ou seja, ao perguntar sobre a diferença, dá a entender que existe a relação de semelhança estabelecida. Esse seria um bom momento para os futuros professores explicarem com objetivo de esclarecer, não só para esse aluno, como, também, para os demais, quais são as semelhanças e quais são as diferenças entre os dois conceitos. Assim como destaca Oliva (2008) ao ressaltar que esses momentos são importantes, porque o professor poderia aproveitar para constatar a compreensão dos alunos quanto à similaridade entre o alvo (campo magnético) e o análogo (campo elétrico), e se os mesmos estão conscientes da relação em questão. Mas, como podemos verificar a explicação dada por A₇ e A₃ (turnos 190-192) limita-se apenas a destacar a diferença, sem verificar o que este aluno estava relacionando como sendo semelhante ao fazer a pergunta. A analogia, neste caso, pode indicar dificuldades dos licenciandos com relação ao conteúdo.

Turno	12 ^a Seqüência interativa discursiva	Contexto interativo discursivo	Saber docente mobilizado
(206)	<i>A3: E aí pessoal? Conseguem tirar alguns conceitos, que a gente debateu aí na aula passada? (pergunta para um dos grupos). A gente podia fazer nesse quadro, também, para ficar bem ilustradinho... vocês chegaram a fazer essa experiência, de colocar o tubo de ensaio aqui dentro?... Você vê as linhas de campo se projetando... acho que vai ficar legal também...</i> (A3 pega um ímã cilíndrico e leva para o grupo. Um dos alunos pergunta o que tem dentro do ímã cilíndrico e A3 responde que é glicerina. Cada um dos licenciandos fica em um grupo, observando e auxiliando a manipulação dos experimentos e lembrando que eles terão que escrever o que eles observam. A3 fica perguntando o que está acontecendo com a limalha de ferro).	Professor Turno 207-220: Fornecimento de pistas	
(207)	<i>A3: Quando ficam juntos assim, o que aconteceu? Ele magnetizou, como se você pegar um pente e passar num ímã... (Os alunos descobriram que embaixo do papel, sobre a mesa, havia um grande ímã)... depois de você magnetizar ele, você pega o clips e puxa outros...</i>	Professor-Aluno	
(208)	<i>Aluno: Mas, por que ele consegue pegar as propriedades do ímã?</i> (A3 não escuta essa pergunta e continua conversando com outro aluno ao lado. O aluno que perguntou continua manipulando um cilindro contendo glicerina, limalha de ferro e um ímã)	Turno 206-207: IRA	

(209)	A3: <i>Vamos escrever? (fala para o grupo)... (Durante a manipulação do equipamento, os alunos dos grupos fazem várias perguntas aos licenciandos, individualmente)...</i>	Aluno Turno 208-214: Solicitação de informação/explicação	
(210)	Aluno: <i>Quando a bússola está em cima, é igual ao circuito inverso de baixo. Quando a bússola está invertida em cima, é igual ao circuito normal de baixo. Tá? Eu não vou nem escrever... (aluno do segundo grupo, do experimento dois).</i>		
(211)	A7: <i>É melhor escrever, mas você fala...</i>		
(212)	Aluno: <i>Mas, se eu falar...</i>		
(213)	A7: <i>Você é o representante do grupo?</i>		
(214)	Aluno: <i>Pode ser, vai... E quando coloca o ímã sobre o fio, e forma "U", com corrente ou sem corrente, o que acontece?</i>		
(215)	A7: <i>Ah! A gente (licenciandos) esqueceu... A3...</i>		
(216)	A3: <i>[...] a gente não vai poder fazer...</i>		
(217)	Aluno: <i>E depois, elabore um modelo explicativo com os fenômenos observados. Esse também esqueceu? (faz a leitura da folha como se isso também tivesse esquecido, e eles não precisariam responder). (Risos).</i>		
(218)	A7: <i>Esse daí, sim. (esse é para eles responderem)... (os alunos questionam A3 sobre o que é um "modelo explicativo")</i>		
(219)	Aluno: <i>Ajuda eu a elaborar um modelo explicativo para eu explicar... (fala para os outros colegas de grupo)</i>		
(220)	A3: <i>Vamos lá, vamos... Ontem vocês elaboraram um, não foi? Não tinha alguns conceitos e tal, ficou meio no escuro. Agora, qual é a proposta? Vocês querem elaborar um modelo, mais em cima de todos os conceitos que... todos esses utensílios que a gente já passou para vocês, campo, força... (termina de falar e vai para o outro grupo) (Os grupos ficam em dúvida sobre como escrever e continuam a manipular os experimentos ainda por algum tempo, ficam questionando quem tem "letra bonita", quem não tem; eles lêem para os licenciandos para ver se está certo, ou se está errado. E os licenciandos ficam em cima, com relação a escrita, porque eles precisam colocar no papel o que observaram, respondendo as perguntas da folha entregue no início do experimento)</i>		

No turno (194) A₇ faz uma pergunta que os alunos não entendem, o que faz com que tenha que repetir novamente a pergunta. Mas ao notar que a pergunta talvez não tenha ficado clara, A₃ (turno 197) remodela a pergunta para ver se algum aluno consegue responder. Mesmo assim a resposta não aparece, o que faz com que A₇ forneça a resposta, explicando o fenômeno (turno 198). Nos turnos seguintes (199-201), A₇ e A₃ intercalam os discursos, utilizando-se de uma estrutura de remodelamento em que, um costura o diálogo do outro, preenchendo lacunas, procurando deixar as informações mais nítidas e mais próximas do significado científico. Nesse sistema de remodelamento das informações, o saber do conteúdo geralmente é mobilizado.

Após sistematizar os conceitos considerados essenciais para dar continuidade a aula, A₃ pergunta aos alunos se ficou alguma dúvida, se precisam de alguma explicação sobre algo que não tenha ficado muito claro (turno 203).

Na continuidade da aula, surge uma situação interessante, pois os licenciandos solicitam aos alunos que construam modelos de explicação para os fenômenos em estudo nos experimentos (turno 205, 12ª seqüência). Segundo Harré

(1988), o ato de explicar exige, freqüentemente, a invenção e o uso de modelo-fonte adequado para permitir à comunidade conceber de um mecanismo causal, produtivo de fenômenos, o qual é inobservável atualmente. Assim, como destaca Duit (1991), os modelos são utilizados como representações de partes das estruturas do domínio alvo. Nesse caso, A₃, quer que os alunos elaborem modelos mentais, ou seja, representações pessoais de cada um, neste caso, cada grupo expondo o que pensam e como interpreta o fenômeno que está alheio a experiência sensível (OLIVA, 2006).

Segundo as *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica* (BRASIL, 2001), os futuros professores devem não somente conhecer e dominar os conteúdos relevantes a sua área de atuação, mas, também,

propor, elaborar e utilizar modelos físicos, reconhecendo seus domínios de validade; utilizar a linguagem científica na expressão de conceitos físicos, na descrição de procedimentos de trabalhos científicos e na divulgação de seus resultados; reconhecer as relações do desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais, especialmente contemporâneas (BRASIL, 2001, p. 02)

Outro ponto que chama atenção no turno 205 é o fato de A₃ querer que os alunos expressem-se na explicação por meio de modelos utilizando termos cientificamente corretos, tais como: linhas de campo, campo magnético, força, etc. De acordo com Ogborn et al. (1998), ao assumir essa postura, A₃ espera dotar de sentido o conteúdo utilizando, para isso, a estratégia intitulada por *Dizer à minha maneira*. Este estilo implica, dessa forma, tipicamente a explicação de novos termos. Mas, ainda, segundo os autores, A₃ e A₇ têm que tomar cuidado com a utilização dessa estratégia, pois pode ocasionar uma repetição do que o professor quer que digam, mas sem uma compreensão do significado dos termos.

Ainda, durante a execução da atividade de elaboração do modelo explicativo por meio de experimentos, A₃ vai interagindo com os grupos fornecendo pistas (turno 207-220, 13ª seqüência) para que eles possam construir o raciocínio planejado inicialmente para a atividade. Essa forma de conduzir o discurso permite

que o aluno consiga chegar a linha de raciocínio do professor, tanto que, um dos alunos até elabora uma pergunta solicitando informação (turno 208), mas não é ouvido.

Turno	13ª Sequência interativa discursiva	Contexto interativo discursivo	Saber docente mobilizado
(221)	A3: [...] No magnetismo você tem carga positiva, negativa... só que no magnetismo, você não consegue separar, por exemplo, uma carga norte de uma carga sul, você está sempre fazendo... Turminha, vamos... vamos lá... agora é o seguinte... quem é o representante do grupo? (pergunta a um dos grupos e vai até o outro grupo perguntar quem o representante do grupo)... Então, vamos lá, vamos lá turminha...	<p>Professor</p> <p>Turno 233-235-240-249-251-253: Reespelhamen to</p> <p>Turno 252: Remodelament o</p> <p>Aluno</p> <p>Turno 246: Solicitação de informação/cl arificação</p> <p>Aluno-Aluno</p> <p>Turno 236-237-238-239-241-242-243-244-245-247-248 Concordância com réplica elaborada</p>	<p>Turno 221-259-261: Saber do conteúdo</p>
(222)	Aluno: Lê a pergunta e fala a resposta?		
(223)	A3: Oi?		
(224)	Aluno: Lê a pergunta e fala a resposta? Fala o que foi o experimento?		
(225)	A3: Fala o que foi o experimento, como vocês... turminha, atenção!... (Aluno sistematiza o que foi elaborado durante o experimento e explica o que aconteceu)		
(226)	Aluno: Oh, vou explicar, hein? (fala em pé na frente) Aqui o experimento é o circuito que fica aqui, conforme o campo magnético e a bússola. Sem campo magnético; então, vai girar. Então, agora a gente coloca a bússola embaixo do fio e liga o circuito; quando coloca o fio paralelamente à bússola, a agulha da bússola mexe e fica perpendicular ao fio. Agora, se a gente inverte a corrente do circuito, a agulha da bússola vai girar ao contrário...		
(227)	A3: Vocês conseguem ver isso aqui? (mostra o experimento)		
(228)	Aluno: Na primeira, ela gira para cá (mostra no experimento), se a gente inverte o circuito, ela gira pro outro lado (mostra isso no experimento). Aí, quando a gente coloca a bússola... isso embaixo (refere-se a A3, que está manipulando o experimento conforme ele vai lendo)... quando a gente coloca a bússola ali em cima do circuito, ela vai ficar... ela vai girar, e ficar perpendicular também ao fio; só que, quando a gente coloca em cima, ela gira para o mesmo lado, de quando a gente coloca embaixo, com o circuito invertido. Agora, se ela está em cima, e a gente inverte o circuito, a corrente, a bússola vai se direcionar para o outro lado. Ou seja, a relação de quando ela está embaixo, ou em cima. Quando ela está embaixo, ela gira para o mesmo lado. Quando ela está em cima, só que com a corrente e o circuito invertido. Quando ela está em cima, ela gira para o mesmo lado, e quando ela está embaixo...		
(229)	Aluno: Se vocês prestaram atenção... Você entendeu? Não entendeu, o que eu expliquei? (Aluno pergunta ao professor. Os alunos começam a falar ao mesmo tempo e o aluno que está expondo fala)		
(231)	A3: Então, vamos com calma. Conseguiu mais ou menos visualizar o que ele faz aqui? Faz o seguinte...		
(232)	Aluno: Lá que eu usei, vamos supor que isso (lápiz) daqui é uma bússola...		
(233)	A3: Olha lá turminha, aqui oh... o lápis é a bússola.		
(234)	Aluno: Se você ligar, pega aquela bússola, o lápis lá... (como os alunos ficaram em silêncio, um dos componentes do grupo pede para alguém pegar a bússola)		
(235)	A3: Exatamente.		
(236)	Aluno: Aquele, o circuito...		
(237)	Aluno: Vira para cá.		
(238)	Aluno: Agora, se a gente inverte a corrente...		
(239)	Aluno: Aqui é o norte, e aqui é o sul.		
(240)	A3: Exato.		
(241)	Aluno: Se a gente inverte a corrente do circuito...		
(242)	Aluno: ...ele vai virar...		
(243)	Aluno: ...para lá. Agora, se ela está em cima, e a gente liga o circuito...		
(244)	Aluno: ...mesmo sentido, primeiro sentido.		
(245)	Aluno: vai virar para lá, ou seja, mesmo sentido, quando está invertido ali		

	<i>embaixo.</i>		
(246)	Aluno: Qual é o primeiro sentido?		
(247)	Aluno: Por causa que o campo magnético é circular.		
(248)	Aluno: De baixo para cima, está vendo? Aqui ele vai apontar para cá, e esse aqui, vai apontar para cá.		
(249)	A3: Legal!		
(250)	Aluno: Que quando a gente inverte o circuito ali em cima... vai apontar para lá, ou seja, o mesmo lado que o circuito apontar aqui embaixo...		
(251)	A3: O campo aqui é circular... daí a espira... ele é um campo circular, ele vai obedecer essa regra, corrente para lá, campo circular, nesse sentido...		
(252)	A7: ...movimento dos elétrons.		
(253)	A3: ...movimento dos elétrons. A corrente aqui está fazendo o movimento dos elétrons.		
(254)	Aluno: Ah, isso aí foi mais ou menos um modelo ... passa para o papel ou não precisa?		
(255)	A3: Não; legal.		
(256)	Aluno: Já está bom. Ah, deu para ver.		
(257)	Aluno: O que vai contar é a posição do campo. Se o campo tiver para lá o... vai encontrar o norte da bússola...		
(258)	A3: Legal gente... tranqüilo. Então, uma salva de palmas pro grupo aí... (todos batem palmas e dois componentes do outro grupo vão para frente da sala, expor seu experimento e suas conclusões)		
(259)	A3: Foi Oersted que fez essa experiência, que viu que...		
(260)	Aluno: Quem?		
(261)	A3: Oersted... Oersted que conseguiu, que verificou que a passagem de corrente tem influência, gera um campo magnético, ou seja, influência num ímã... (Enquanto um dos alunos desenha na lousa, o outro apresenta o experimento)		

Quando a explicação é por conta dos alunos, estes sentem dificuldade e insegurança, como no caso dos turnos de 210 a 218. Um dos alunos tenta negociar com A₃ e A₇ sobre a importância da escrita ou da fala sobre o fenômeno em discussão no aparato experimental. Além disso, o aluno faz perguntas, solicitando informação/explicação (turno 214), como forma de obter respostas que possam comprovar a sua, antes que esta seja exposta na sala de aula para os demais colegas.

No turno (220) chama a atenção, a forma como A₃ explica para os alunos o que seria *modelo explicativo*, resultado de um questionamento por parte de um dos grupos. A₃ deixa a desejar quanto ao uso da linguagem, pois o emprego do termo “esses *utensílios*”, ao invés, por exemplo, de *grandezas* é equivocado, não sendo adequado para quem quer que tenham uma compreensão compartilhada do conhecimento físico. Além disso, a explicação não é satisfatória, e nem um pouco clara, o que mantém, ainda, a dúvida dos alunos. Mas, mesmo sem obter uma explicação clara do seja modelo científico, um dos alunos do grupo levanta-se em explica para os demais colegas o que foi observado no experimento (turno 226, 14^a seqüência).

Na continuidade da aula, A₃ utiliza o reespelhamento em vários momentos (turno 233-235-240-249-251-253) como forma de legitimar e reforçar a informação em questão. Mas não perde de vista os momentos em que a informação precisa ser remodelada (turno 252) para que se aproxime da cientificamente aceita.

Nos turnos de 229 a 256 (14^a seqüência) verificamos, novamente, a representação sendo utilizada como estratégia para dotar de sentido a explicação, a qual parece carecer de alguns elementos para que se torne compreensível.

Turno	14 ^a Seqüência interativa discursiva	Contexto interativo discursivo	Saber docente mobilizado
(262)	<i>Aluno: Aqui tem dois ímãs; os dois têm o pólo positivo norte e sul, em cima e embaixo. Se eu colocar aqui dentro (de um tubo de ensaio)... por que o norte está para cima, colocar o outro com o sul para cima... com o sul para cima não (fica meio confuso na explicação) é... está os dois norte aqui no meio, e um repele o outro, fica meio que flutuando aqui dentro. Se você inverter e colocar o sul para baixo, e esse aqui embaixo com o norte para cima, ele junta. Então...</i>	Professor Turno 263: Solicitação de informação/explicação	Turno 264-281: Saber do conteúdo
(263)	<i>A3: Isso daí se dá porque tipo de interação? O que está acontecendo?</i>		
(264)	<i>Aluno: Porque ao mesmo tempo que o... quando está os dois juntos, vamos supor que o norte esteja repelindo o campo e chega aqui no sul. Sai aqui do norte, para o sul. E esse aqui também; sai esse aqui do norte, e vem para o sul. A hora que eu tento juntar os dois, os dois se repelem, é isso.</i>	Turno 265-285: Reestruturação Turno 267: Remodelamento	
(265)	<i>A3: Sim, legal... mas lembrando que a gente tem linhas de campo, dependendo da polaridade do ímã saindo, e as linhas são circulares, e na extremidade desses ímãs você pode ter linhas de campo saindo em ambos os dois ímãs, ou seja, elas não vão se encontrar. Uma vai produzir uma força num ímã... e a outra também vai produzir uma certa força no outro ímã, ou seja, você tem interação entre os dois ímãs, com dois forças que vão estar em sentidos opostos, ou seja, o que vai resultar, eles vão repelir o ímã. Caso contrário, teria que... eles vão explicar.</i>	Turno 273-279: Fornecimento de pistas Professor- Aluno	
(266)	<i>Aluno: O que? Explicar o que?</i> (Um dos alunos continua a desenhar na lousa, e o outro fica surpreso quando A3 fala que eles vão explicar)	Turno 263-264-265-271-272-273-274-275-276-277-278: IRA	
(267)	<i>A3: Eu estava falando da força, que um vai produzir no outro, dependendo da composição que o meu sistema tiver, ou seja, nesse caso que o... explicou, ou seja, sul com sul você vai ter é forças em sentidos opostos, você vai ter um ímã fazendo a força num determinado sentido num outro ímã, e o mesmo ímã fazendo uma força num sentido oposto, também; ou seja, esses caras vão se repelir... pela força... que um exerce no outro.</i>		
(268)	<i>Aluno: Se eu tiver fazendo uma força para um sentido, o outro tiver fazendo a força para o mesmo sentido, aí eles se atraem. Também, se eu colocar um do lado do outro, sendo que esse estaria invertido, esse aqui está com o norte para cima, e sul para baixo; esse aqui, está no norte para baixo, e sul para cima, eles se juntam...(O aluno que está desenhando fala)</i>		
(269)	<i>Aluno: Mais ou menos isso aqui que eu tô desenhando.</i>		
(270)	<i>Aluno: Se eu colocar os dois com norte para baixo, e com sul para cima, vou colocar aqui... ele gira para poder juntar.</i>		
(271)	<i>A3: Sabe me explicar o porquê que acontece isso daí?</i>		
(272)	<i>Aluno: Por quê?</i>		
(273)	<i>A3: Por quê? Se você gira, e colocar ele do mesmo jeito, ele vai...</i>		
(274)	<i>Aluno: Porque a força está saindo desse aqui, tenta chegar... é... no campo do...</i>		
(275)	<i>A3: Vamos lá. (vão mais perto do desenho feito pelo aluno na lousa e</i>		

	começa a explicar pelo desenho)		
(276)	Aluno: <i>Aqui no caso, quando os dois (ímãs) juntam, esse aqui tenta, ao invés de sair daqui um pouco (as linhas de campo) ele junta aqui, não é isso?</i>		
(277)	A3: <i>Exato! Obrigado. O que acontece no outro ali. (ímãs com o norte e sul do mesmo lado)</i>		
(278)	Aluno: <i>Esse aqui, eles... tão fazendo isso aqui. E aqui ele... sei lá... eles barra... se ele bater um no outro, o que não deixa... (o outro aluno, o que desenhou, começa a explicar a trajetória das linhas de campo para o colega e para A3)</i>		
(279)	A3: <i>As linhas de campo aqui vão continuar, porém, você vai ter uma força que esse cara, a hora que sai desse, você vai ter uma resultante que vai fazer esse ímã girar, ou seja, vai...</i>		
(280)	Aluno: <i>Eu sei.</i>		
(281)	A3: <i>...vão fazer qualquer tipo de movimento, ou seja, você vai ter que esse pólo, esse ímã vai aplicar uma força nesse cara, no sentido oposto.</i>		
(282)	Aluno: <i>Humhum.</i>		
(283)	A3: <i>Legal! Então, as linhas de campo, não é campo (olha para a classe e fala)... detalhe... não é o campo que está... que interage.</i>		
(284)	Aluno: <i>O campo é o mesmo.</i>		
(285)	A3: <i>Não é o campo, e sim é a força que o campo vai produzir que vai fazer o cara mexer. Esse aqui, foi o modelo do grupo. Quer explicar mais alguma coisa aqui?</i>		
(286)	Aluno: <i>Mais nada. Eu acho que não...</i>		
(287)	A3: <i>Legal...</i>		

Ainda, durante a exposição dos grupos, o aluno que faz a explicação do fenômeno em discussão no experimento sente um pouco de dificuldade em descrever o que aconteceu. Nesse momento, A₃ (turno 263) introduz, por meio de pergunta, elementos que possam auxiliar o aluno em sua linha de raciocínio. Mas, mesmo assim, o aluno sente que faltam informações para a compreensão do fenômeno (turno 264, 15ª seqüência), e é aí que entra, novamente, em cena, A₃, remodelando as informações (turno 293). Ou seja, ele não assume a explicação do aluno, mas preenche lacunas, deixando a idéia mais nítida, de forma que o próprio aluno chegue o mais próximo possível da explicação científica em questão (turno 267). A postura assumida por A₃ de não fornecer respostas, mas sim pistas (turno 273, 279), ou remodelando as informações é importante, pois permite que os próprios alunos construam o conhecimento.

Turno	15ª Seqüência interativa discursiva	Contexto interativo discursivo	Saber docente mobilizado
(288)	A7: <i>Você saberia me explicar por que, tem uns desenhos ali que você fez, pólo norte em direção ao pólo sul?</i>	Professor Turno 293: Solicitação de informação/explicação Turno 295: Recapitulação	
(289)	A3: <i>Vamos lá... agora, um representante desse grupo (terceiro grupo)</i>		
(290)	Aluno: <i>É, acho que vai ser ele. (um empurra para o outro)...(Um dos alunos do grupo levanta e vai até a frente da sala)</i>		
(291)	A7: <i>Faz outro desenho...(A3 conversa com o aluno porque ele quer fazer primeiro para ele depois explicar para o restante da sala)</i>		
(292)	Aluno: <i>Bom, porque aqui eles fecham (se juntam)? Bem, eu tenho aqui um ímã, norte e sul, e aqui, eu tenho outro ímã, sul e norte. Qual é a direção das linhas de campo? É nesse sentido aqui (desenha as linhas</i>		

	no ímã). Certo? <i>Aí eles vão se repelir. Agora, se trocar e colocar o norte aqui, e o sul aqui (inverte as polaridades), o que vai acontecer? Elas (as linhas de campo) vão vir direto, esse norte com o sul do outro ímã, aí eles se juntam.</i>	Professor- Aluno Turno 288-292- 295: IRA	
(293)	A3: <i>E qual é a composição desse novo ímã? Vamos supor, se você junta esse cara aqui e faz um ímã, como é que vai ficar as linhas de campo? (O aluno desenha como iria ficar as linhas de campo)</i>		
(294)	Aluno: <i>Está certo?</i>		
(295)	A3: <i>Certinho... Então, gente... eu acho assim: são dois experimentos simples, mas, porém, é assim... englobam toda aquela parte conceitual que a gente viu a aula passada. Linhas de campo, força, interação entre dois ímãs, campo magnético em si. E, enfim, para esse experimento e para o outro, a interação entre a corrente produzindo um campo magnético, foi abordado. Acho que é isso gente, a primeira parte basicamente é essa, eu vou ficar com os modelos que vocês propuseram e vocês estão liberados para um intervalo aí.</i>		

O fornecimento de pistas é considerado por Edwards e Mercer (1988) como sendo um mecanismo que exige que os alunos participem ativamente na criação de um conhecimento compartilhado, no lugar de limitar-se a estar sentados e escutar como fala o professor.

Essa interação é finalizada de forma avaliativa (turno 294-295, 16ª seqüência), incluindo, ao final, por parte de A₃ uma reestruturação bem simplificada, já que muitos conceitos estavam envolvidos nos experimentos e já haviam sido abordados nas discussões.

Assim, finalizada esta atividade, a preocupação de A₃ e A₇ passava a ser a introdução de novos conceitos considerados mais complexos do que os que haviam sido anteriormente abordados. A abordagem de tais conceitos era imprescindível para o encaminhamento da aula, pois eles planejaram a introdução no curso de equipamentos tecnológicos que abordam tais conceitos na explicação do seu funcionamento.

Diante dessa preocupação dos alunos, poderíamos, então, nos perguntar: O que fazer, ou o que utilizar, para que os alunos entendam conceitos considerados extremamente complexos? Segundo Lawson (1993): “pelo menos parte da resposta, eu penso, é pelo uso das analogias” (p.1213). Para A₃, a resposta seria bem parecida. De acordo com o que escreveu no seu diário de classe, ele também entende que analogias poderiam ser utilizadas como recursos para que conceitos considerados complexos pudessem ser compreendidos.

No turno 295 (16ª seqüência) podemos verificar a preocupação de A₃ com relação a introdução de tais conceitos. Ele faz um discurso inicial preparatório para a abordagem dos novos conceitos. Utiliza para isso a recapitulação de conceitos chaves, como, corrente elétrica, para que não restem dúvidas no momento em que

for trabalhar sobre o conceito de *spin*¹⁶. Mas consciente de que trata-se de um conceito complexo e de difícil entendimento, fica preocupado de que não é possível estabelecer nenhuma analogia com algo que fosse familiar aos alunos, o que chama de análogos clássicos.

Turno	16ª Seqüência interativa discursiva	Contexto interativo discursivo	Saber docente mobilizado
(296)	<p>A3: É agora a gente vai tratar algumas características dos materiais, com um pouco mais de força dando nome para algumas coisas. Vamos saber o que está por trás mesmo de um ímã, a propriedade que ele tem de atrair ou repelir determinados outros materiais. E... assim, a gente viu que os elétrons, não, as correntes, elas geram campo. O que é a corrente? Corrente é o movimento de elétrons, ou seja, nós vimos também que... é... se a gente tem uma espira, ela vai produzir um certo campo se tiver carga, corrente nela, ou seja, o campo que uma espira vai produzir vai ser semelhante aquela figura que a gente tem. Vou apagar a luz para ficar mais evidente. Então, aqui a gente está tratando o elétron como se ele tivesse movimento que para uma determinada velocidade, percorrendo uma espira, é... nós temos aqui um campo gerado por essa partícula. Lembrando que a partícula em movimento gera campo, então, a gente... aqui no meio da espira, ela vai ter essa característica, ou seja, a gente pode considerar aqui como sendo um norte e um sul... Isso daqui dentro da espira... galerinha... presta atenção aí, gente. A essa característica aqui... essa setinha, a gente pode chamar por setinha, mais isso daqui tem um nome, vai ser o momento de dipólo magnético, é... daí que vem, assim, a característica mística de alguns materiais, em atrair, repelir devido esses dipólos, momentos de dipólo... Cargas, tipo como, cargas, partículas como elétron, próton, ele tem uma característica como qualquer outra, como se fosse massa é... carga, uma das características dessas partículas é o spin... É... o spin é uma propriedade das partículas elementares de natureza essencialmente quântica, ou seja, é... assim, teoricamente não teria análogos clássicos para que a gente possa fechar o olho e imaginar como seria o movimento desse spin, dessa partícula. Mas uma analogia não muito correta, mas que a gente pode fazer é que a gente pode considerar esse elétron girando em torno do próprio eixo, isso daí seria o spin. E esse fato dele girar em torno do próprio eixo vai, assim, eu não sei o correto também, mas ele vai apontar com uma força para cima ou para baixo perpendicular ao movimento de giro dele. Como se fosse ali a Terra e o eixo dela, aquela setinha. Como a gente vê em Química também, coloca o spin lá como sendo uma setinha para cima, setinha para baixo, e o que tem que ficar gravado é que isso daí é uma característica intrínseca do material... É... legal! Alguém tem algum questionamento para falar sobre esse conceito, sobre o spin, é... se vocês for... alguém tem alguma dúvida?</p>	<p>Professor</p> <p>Turno 296: Recapitulação</p> <p>Turno 305-307-317: Reespelhamento</p> <p>Professor-Aluno</p> <p>Turno 308-309-310-311-312-313-314: IRA</p> <p>Aluno</p> <p>Turno 297: Solicitação de informação/clarifificação</p>	<p>Turno 196-298-301-315: Saber do conteúdo</p> <p>Turno 296: Saber pedagógico do conteúdo (analogia)</p>
(297)	<p>Aluno: Como se define spin para cima ou para baixo?</p>		
(298)	<p>A3: Spin para cima ou spin para baixo. Aqui, nesse caso aqui, pode ser o sentido do g ... depende muito do... (fica inseguro na resposta) sabe se ele tiver livre, se a partícula tiver livre, dependendo se você pegar um eixo ali e tiver girando, você tem um momento de dipólo intrínseco ali, um momento magnético intrínseco. Esse momento é chamado de spin... seria uma força (faz um gesto com o braço para cima) seria uma propriedade. Olha, assim, isso daqui em Física é um conceito muito sofisticado, e a gente tenta fazer algumas aproximações, tenta dar uma simplificada, para está abordando aqui com vocês. Então, assim, o que vocês vão precisar basicamente saber é que spin para cima, ele vai exercer uma força para cima, o spin para baixo, uma força para baixo. Seria mais ou menos isso o que eu ia falar. Isso daqui é... os materiais magnéticos, dependendo da origem microscópica... as</p>		

¹⁶ Os elétrons estão em constante movimentação. O movimento de rotação do elétron, em torno de si mesmo é chamado de *spin*. Ou, o movimento de rotação em torno do seu eixo que passa pelo seu próprio centro. Os elétrons giram em torno de seu próprio eixo como se fossem piões, ao mesmo tempo em que descrevem uma rotação em torno do núcleo atômico. (HEWITT, 2008, p. 410)

<p>magnetizações são as interações entre elas, ou seja, a magnetização vai depender de estados de orientação do spin, ou seja, se eu tenho o spin de todo o material para cima, orientado para cima, bem provável que esse material seja, tenha características magnéticas, ou melhor, ele vai ter características magnéticas. Está certo? Ele vai ter campo, vai ser um ímã, como a gente verificou ali... E a gente tem uma certa classificação para esses materiais, é, que nem tudo é ímã, e... tem uns que se comportam como ímãs, as vezes, se você pegar um ferro e atritar em um ímã ele pode virar um ímã temporário... tem material que você pode cansar de atritar ele, você não vai ver efeito nenhum... madeira, plástico, não tem essas características, essa característica. Então, a gente pode classificar os materiais em basicamente três tipos e mais alguns outros, mais dois outros tipos que, assim são mais complexos, mais que a gente vai ensinar também. Tem diamagnéticos, paramagnéticos e ferromagnéticos. É... aqui a gente pode imaginar como sendo... se você pegar um microscópio (refere-se ao diapositivo abaixo) e entra lá dentro do material... então, isso daqui, por exemplo, poderia ser a estrutura atômica do material, ou seja, a estrutura da composição dele microscopicamente lá dentro. E cada um desses caras aqui pode ser considerado um átomo. E a gente sabe que os átomos possuem spin, e os spins, geralmente, é... o momento magnético intrínseco junto com outras características desse átomo, ele vai está apontando para algum lugar, ou seja, esse spin vai está apontando para algum lugar... e aqui a gente pode ver, assim, numa outra visualização (figura da esquerda) várias setinhas, aleatórias, que isso daí poderia ser o seu material em duas dimensões e aqui em três dimensões (figura da direita). E aí, gente, vê várias setinhas, vários momentos totais, posso considerar como sendo momento total de cada átomo, de forma desorientada, ou seja, aleatória. Diamagnéticos, a gente pode considerar cada parte daquela estrutura? Onde fragmenta ela? E no total daquelas setinhas, você faz a resultante que vai está apontando para um lado. Você pega uma parte, e tira ela... a resultante de todas aquelas setinhas, que vão para determinados lugares... eles vão ter uma resultante apontada para uma região só. É... orientam-se de forma aleatória?... (leitura do diapositivo) e assim, quando você bota um campo nesse tipo de material, a tendência dele é alinhar todos, todas aquelas setinhas alinhando tudo a favor do campo. Ou seja, a direção do campo, eles vão se alinhar? Do campo, aquelas setinhas vão ficar todas... (faz o gesto com as mãos para cima) todas para cima, como nesse caso aqui (diapositivo)... É uma ilustração daquele conceito de dipólo, de momento de dipólo, o spin pode ser considerado essas setinhas aqui (diapositivo). Então, a gente vê, aqui em cima, que elas estão todas desorientadas? E... embaixo, você vê que elas ainda estão desorientadas, mas não tão desorientadas como em cima. Em cima você vê que a gente tem setinhas para baixo, aqui, também para baixo, e aqui está para baixo, também. Você aplica um campo magnético, que a gente denomina por B, e ele vai ter uma tendência de direcionar todas essas setinhas na direção do campo... Isso daí é um material paramagnético. O que pode ser um material paramagnético? Ele pode... você pode atritar um ímã nele, e temporariamente ele pode ter características magnéticas. Se você pegar um clipe, vai lá e atrita ele... a lá está puxando agora, ele tem é características magnéticas também. Só que por um, assim... um leve instante de tempo, a tendência desse sistema é voltar para desordem novamente e perder essa característica magnéticas. Isso daí é um tipo de material... Certo! Os materiais ferromagnéticos? Que a gente tem... Aqui fala (diapositivo) que os domínios magnéticos apontam na mesma direção, ou seja, a gente pega aquela figura do primeiro diapositivo lá, e... todas aquelas setinhas estão apontando para um mesmo lugar. Alguma dúvida, algum questionamento?... Isso daí já são propriedades da matéria, são características de cada material, ferro tem uma característica? E... diversas outras. Enfim, essa orientação ela pode ser permanente até depois que você tirar o campo magnético, tirar o campo externo... e você vai ter, vai ter que aquele material ainda vai estar orientado? Se não me engano, o paramagnético você tira o campo externo ele desorienta já, ele só vai orientar se você botar um campo externo nele. Ele só vai ter um tempo para... muito curto, para vir a atuar novamente... Aqui (diapositivo) seria em duas dimensões? como um material ia suportar um campo magnético externo... esse daqui é um pedacinho daquela primeira figura, que agente mostrou para vocês, e a gente pode ver que todas as setinhas estão orientadas para uma mesma direção, ou seja, ele vai ter uma propriedade magnéticas em função da orientação desses momentos de dipólo magnético intrínseco, os spins, aí que</p>		
---	--	--

<p>a gente pode está constando isso daí também?... E aqui, assim, seriam só situações, que se fosse explicar esses tipos de materiais, a gente teria que ter mais tempo, teria que ter uma teoria mais elaborada para está apresentando para vocês. Que são antiferromagnéticos, onde a gente tem um ordenamento antiparalelo, ou seja, o campo aponta para um lado e a gente tem um ordenamento pro outro. Isso daí seria um antiparalelo? E os ferromagnéticos são compostos de... enfim, aqui está duas sub-redes magnéticas com spins diferentes, mais isso daí seria... a gente teria, vamos supor, dois arranjos, , daquelas estruturas, tridimensionais que a gente viu ali... com as setinhas com tamanhos diferentes, ou seja, uma rede com setinhas menores? Com energia... com spins magnéticos diferentes... é... agora aqui é uma parte interessante, .. a gente estudou as propriedades de alguns materiais, vimos como alguns fenômenos magnéticos, alguns conceitos como campo, é... linhas de campo, força, enfim... Agora vamos dar algumas aplicações para isso? E a gente escolheu três aplicações e vamos começar com ressonância magnética. Como a gente pode falar para vocês, ressonância magnética é um nome extremamente quântico, ou seja, está ligado intimamente com os spins... o direcionamento daqueles spins, a interação daqueles spins com o campo. Então, que explicam esse spins é... mais para frente com uma linguagem mais sofisticada é a mecânica quântica... o cara que descobriu, assim, a ressonância magnética, enfim... foi até, foi um "boom" na época, ele recebeu um Nobel E a ressonância magnética, ela proporciona uma geração de imagens, e isso daí desde a década de 70, já é uma técnica bem conhecida, foi aplicada efetivamente em 1970, para gerar imagens. Porque antes disso a ressonância magnética, o pessoal não trabalhava com imagens, e sim para estudar alguns materiais, para fazer algumas experimentações. E o que acontece, para estudar esse fenômeno a gente pega uma amostra, coloca imersa em um campo magnético externo muito forte e essa amostra vai adquirir uma certa magnetização devido aos alinhamentos daqueles spins, daquelas setinhas. Então, ela vai adquirir uma certa propriedade magnética, com todas aquelas propriedades que a gente já estudou, que a princípio, acredito eu, que já é bem conhecida? É... a gente tem possibilidade... que como a gente viu, dependendo do material delas se alinharem com o campo paralelamente, ou antiparalela. Spins na direção do campo ou spins na direção antiparalela ao campo. É... o que é feito, aqui... na ressonância magnética, de imagem, eles vão estar oscilando... o campo muito levemente. Então, você vai ter um... um pulso de radiofrequência, de oscilação. E o que vai acontecer com esses spins? Com esses átomos, com esses elétrons que tão girando aí. Eles vão adquirir uma certa energia, ou seja, eu vou inserir o campo nele, e ele vai adquirir uma certa energia. Aqui são os spins desordenadas, aleatórios e aqui é o spins alinhado com o campo, como a gente viu naquela figura... aqui um aparelho, seria um modelo esquemático, de um aparelho de tomografia computadorizado, de tomografia, não, de ressonância magnética, onde aqui a gente tem um ímã (diapositivo) externo que vai está gerando um campo magnético. E esse campo magnético... ele vai é... está orientando, núcleos de hidrogênio, que a gente sabe que na composição do nosso corpo tem bastante hidrogênio, da água, enfim, tem muita molécula de água no nosso corpo e ele vai está mexendo justamente com essas moléculas de água. Ele vai alinhar o spin de hidrogênio... É... a gente vai ter que uma fração desses núcleos se alinha, e o campo alternado, que é a frequência de ressonância, que... não sei se o pessoal de eletrônica já ouviu essa palavra, frequência, já... enfim, já diz alguma coisa, você vai está oscilando esse campo, ... essa mudança de orientação dos spins vai está... vai ser acompanhado de uma certa dispersão de energia, por esses núcleos, de hidrogênio, de moléculas de água, enfim, elas vão começar a vibrar mesmo. É... elas vão, assim, como elas vão adquirir energia num determinado ponto, elas vão ter que soltar essa energia, elas tendem a ficar "legalzona", "tranquílas" assim sem muita agitação. Na verdade, esse conceito, o pessoal que vai vir falar de Física Moderna vai está explicando melhor para vocês como é que funciona uma excitação de um átomo, de um elétron, enfim, mais basicamente é isso, a molécula, ela está ali agitada, vibrando, mas a tendência dela é ficar num estado tranqüilo, sabe? Então, essa energia que ela absorveu, ela vai jogar fora, ou seja, ela vai emitir isso daí... E... na mesma frequência que ela absorveu. Ela vai ficar no estado inicial que ela estava, tranqüilo. E você tem vários detectores, onde... vão captar essas frequências e a posição dessas frequências, da onde que veio aquela energia, que o corpo emitiu, da onde... e através disso ela vai conseguir mapear, aqui é um desenho esquemático, ... depois que recebeu a energia, ele</p>		
--	--	--

	<p>emitiu novamente, então, a energia seria essas setinhas aqui, que está emitindo. Isso daqui vai captar de que posição, de que lugar de dentro do corpo que foi emitido aquela determinada energia, e vai mapear isso daí através de interface de software, e inclusive isso daí é um ramo, assim, Física Médica é um ramo muito trabalhado, entra computação gráfica e a ciência, que seria a Física envolvida nisso daqui. Isso daqui (imagem no diapositivo) é um aparelho de ressonância magnética, aqui é o ímã que vai proporcionar o campo magnético, e os detectores vão ficar aqui dentro. Aqui são algumas imagens geradas por ressonância magnética, a gente vê que são imagens bem nítidas, bem perfeitas, esse mecanismo ele tem essa particularidade, ou seja, no raio x a princípio, você só veria os ossos lá e não muito mais que isso. Mas aqui a gente tem um mapeamento quase que perfeito, de todas as partes do corpo, aqui (diapositivo) só a cabeça, mas... os lugares, provavelmente para ele fazer essas imagens é foi emitido várias energias desse local, e foi mapeado isso daí e a interface de software, ela vai trabalhar essas imagens, vai remontar elas, e vai está disponibilizando uma imagem tridimensional para a gente estar vendo, ... Agora aqui, o nosso amigo A7, que vai... que é perito em supercondutividade lá na Universidade, que trabalha com isso lá, ele vai está explicando para vocês alguma... vai está passando um filminho, explicando alguns conceitos, do magnetismo aplicado a consequência do efeito de supercondutividade no magnetismo... Isso daí é um laboratório alemão, (refere-se ao diapositivo).</p>		
(299)	A7: Eles construíram ali em miniatura um trenzinho, como é que você chama?		
(300)	Aluno: xxxx.		
(301)	<p>A7: O xxxx estava me perguntando ali como era... como a gente poderia fazer alguma coisa desse tipo também, que levitasse. E aqui uma aplicação da supercondutividade, de uma propriedade magnéticas específica de supercondutores é que isso pode ser feito. Aqui ele está mostrando uma pastilha que é um material supercondutor. E esse material supercondutor tem uma propriedade que o A3 acabou de explicar, ele é um material paramagnético, é um material que quando ele está num campo, ele responde de uma maneira que ele expulsa esse campo. Ele mesmo produz um campo contrário ao campo que ele está, então, ele expulsa esse campo que está, onde ele está, fazendo com que ele repila esse campo. Um material supercondutor, a gente não tem ele na temperatura ambiente, a gente tem ele... o que ele precisou fazer ali, ele precisou diminuir a temperatura desse material (filme no diapositivo de uma pessoa resfriando a pastilha) ele colocou nitrogênio, nitrogênio líquido ali nessa pastilha para poder diminuir a temperatura dela. Embaixo ali, ele tem um ímã e o campo desse ímã está envolvendo esse material fazendo com que ele flutue; e ali também que não deixa ele cair... Esse trilhinho aí é todo... todos são ímãs, ali dentro do trenzinho ele colocou aquela pastilha, colocou hidrogênio líquido para resfriar ele, para tornar ele um material supercondutor. E um material supercondutor, ele tem a propriedade de... paramagnéticas de repelir o campo, e quando ele repele o próprio campo do ímã, o campo desse ímã, além de repelir, além de ser repelido pelo campo do material, ele também envolve esse material, mais ou menos por isso que o trenzinho não vai para os lados... e aqui ele vai repetir a simulação... colocar novamente o nitrogênio líquido para resfriar o trenzinho e vai colocar sobre o ímã para... para a gente ver flutuar... como ele não tem atrito ali, ele só está sofrendo a resistência do ar, ele permanece por um bom tempo fazendo essa trajetória... aí ele só está colocando alguns materiais em cima (do trilho) para mostrar que não vai sofrer interferência. Conforme o material vai se resfriando, ele vai perdendo essa propriedade... propriedade paramagnéticas que ele adquire, e vai... caindo... aí ele colocou lateralmente (experimento) para mostrar que o campo ali do ímã que está por trás está envolvendo o... a pastilha supercondutora que ele colocou dentro do trenzinho...</p>		
(302)	Aluno: Tinha um experimento desse na semana do colégio na parte de Física.		
(303)	A7: Tem uma pastilha que flutua... um ímã que flutua na...		
(304)	Aluno: É o supercondutor, ele estava flutuando lá.		
(305)	A7: Isso, eles colocavam nitrogênio líquido para diminuir a temperatura, transformava num supercondutor. Colocavam um ímã é...		
(306)	Aluno: Ele flutuava.		
(307)	A7: Ele flutuava...		
(308)	A3: Vocês viram que é bem interessante essa propriedade. Eu acho que alguns já devem... já pensaram várias implicações, várias outras coisas, ou seja,... detalhe, isso daí já está feito em escalas maiores, você já tem, assim,		

	<p>protótipos de trens que levitam em escalas maiores já em países desenvolvidos, a Alemanha. Inclusive quem ia falar sobre... explicar um pouco sobre isso é o Prof. Paulo, porém, devido, problemas que tivemos com o material, que durante... duas apresentações que nós iríamos fazer para vocês, dois professores da Universidade que fizeram depoimentos, e iam ser passados agora, mas desculpa não passar isso para vocês. Isso é uma falha técnica aí. Agora é o seguinte, gente é... tanto a galera de eletrônica, quanto a galerinha de informática, talvez tenha a curiosidade, eu não sei se já, já sabem como funciona o processo de gravação e leitura de dados nos discos rígidos ou fitas magnéticas, o HD. Alguém já tem uma idéia de como isso daí acontece?... Como é que se grava aí os bits no HD?</p>		
(309)	Aluno: Zero e um é do magnetismo, não é?		
(310)	A3: Oi?		
(311)	Aluno: Zero e um é do magnetismo, não é?		
(312)	A3: Assim, como que isso daí acontece?		
(313)	Aluno: Pela velocidade, eu acho.		
(314)	A3: Isso daí é um fator relevante, também... (Um dos alunos chama o A3 perto e fala alguma coisa para ele)		
(315)	A3: Exato, mas o material... em si... ele não consegue entender, assim, código binário, zero e um do material, ou seja,... isso daí faz parte do processo de gravação. Mas o material que é constituído o HD... assim, para mim está gravando certas informações com ele, eu teria que está mudando a característica do material, ou seja, eu teria que está mexendo algumas de suas propriedades, que nem naquele caso, eu teria que mudando as setinhas, vários, é... vários spins orientados por diversas posições. Vamos supor que, para zero e um eu tenho uma determinada orientação específica, ou seja, eu passo pro...		
(316)	Aluno: Corrente de energia?		
(317)	A3: Corrente de energia é um cara essencial para gravação, ou seja, é... nos discos você vai ter uma corrente, , em cima você vai ter corrente no cabeçote de leitura do disco? Legal! Agora para exemplificar melhor isso daqui trouxemos um HD. A gente desmontou esse HD (com o HD na mão)... e a gente via está passando para vocês aí, na concreta, ao vivo como que funciona dentro do HD. (Começa a passar pelos alunos e mostrar. Depois pede que todos se reúnam para ver)... Mas aqui é seguinte gente, aqui eu tenho o cabeçote de leitura... a velocidade é justamente para não ter esse contato (ao manipular com a mão faz um barulho)... uma das funções é não ter esse contato da agulha com o material. Agora a agulha fica a menos de um fio de cabelo de distância do disco, a agulha de leitura do HD. O que é a agulha de leitura desse HD? Uma bobininha, uma pequena bobina... (deixa o HD nas mãos dos alunos e volta para o diapositivo)... é uma pequena bobina que vai... devido a corrente elétrica, gerar campo, ou seja, como a gente viu na aula passada, a bobina aí vai gerar um campo, como a bobina tem várias espiras, então ela vai gerar um campo paralelo a face da bobina, entendeu? E esse campo, o que vai acontecer? Ele vai alterar alguma propriedade desse material, que é um material magnético... pode passar pro pessoal dar uma olhada. Esses HDs eles giram de forma...		
(318)	Aluno: Como que é gravada as...?		
(319)	A3: A gente vai explicar isso daí para vocês agora. É o seguinte, eu acho que eu já vou explicando já (risos)... Então, o que está por trás disso, é um fenômeno físico de eletromagnetismo é... aqui eu botei, assim, as composições desses discos, , e esses discos vão está revestidos com determinado material com uma certa propriedade magnéticas, material ferromagnético, aqui vai ter exemplos de tipos de materiais que a gente vai ver? E essa cabeça de gravação, ela vai ter junto a ela, vai ser desenvolvido uma bobina, uma certa bobina que vai gerar um certo campo magnético na cabeça de leitura, de gravação... E o que esse campo magnético vai fazer? Nesse determinado local do disco onde ele atuar? Ele vai magnetizar essa superfície... com orientações bem específicas... então eu posso ter uma magnetização para esquerda ou para direita, tratando esse local onde o ímã vai magnetizar como sendo uma partícula, eu vou ter uma magnetização apontando ou para esquerda ou para direita. Isso daí funciona no meu campo magnético gerado por essa bobina? E cada bit vai ser... cada bit armazenado, vai ser uma seqüência de partículas magnetizadas aí dentro, ou seja, determinados locais com orientações bem determinadas dentro desse material, no disco. Ou seja, cada partícula daquele disco vai ter uma determinada orientação, no caso, são duas, o bit vai ser lido nessa base binária entre zero e um... E a gente tem é... dois processos de		

	<p>leitura e gravação de dados. Um dos processos é... seria um processo longitudinal, ou seja, esse daqui é um desenho, (diapositivo)... um desenho esquemático, , de como isso daí vai funcionar dentro do HD. Essa daqui, é a cabeça de leitura e gravação e esse daqui são os meus discos, que são revestidos com materiais com propriedades magnéticas. É... conforme eu gero, eu tenho uma corrente gerada aqui, eu vou ter um campo magnético nesse cara, como se fosse metade de um transformador, esse material. E eu vou ter esse campo gerado numa determinada direção bem definida? E essa direção bem definida que vai me indicar a direção dessa seta, ou seja, norte e sul, sul e norte. Então, a cabeça de leitura e gravação é que vai está fazendo... vai está alinhando esses pequenos locais do disco em posições bem específicas, magneticamente, ou seja, eu vou criar pequenos imãzinhos ali com propriedades magnéticas agitando. E esse daqui seria um esquema para esse tipo de rotação... e algumas gravações aqui nos discos, no meu disco conforme o campo gerado por essa bobina, pela cabeça de leitura...</p>		
(320)	<p>Aluno: Os ímãs lá embaixo não influi um no outro? Os pólos dos ímãs?</p>		
(321)	<p>A3: Não. Você só pode gravar na superfície... Que nem, naquele HD você tem as duas superfícies, você vai ter a cabeça de leitura e gravação em cima e a cabeça de leitura e gravação embaixo também, ou seja, na superfície do disco que você grava. (Fala isso com o HD nas mãos). Então, dentro do material mesmo, lá dentro. Só na superfície, porque isso daqui é um revestimento, é dentro do material pode ser um vidro, tem um vidro aqui dentro, um material que não vai ter essa propriedade, não vai influenciar numa gravação...</p>		
(322)	<p>Aluno: Então, mais se conseguir para gravar ele com pólo norte e sul e pro lado dele com o mesmo tipo, parte sul e sul, norte, eles não vão se repelir, não vai ter nenhum efeito sobre o campo?</p>		
(323)	<p>A3: Você pode ter efeitos. Pode ter efeitos dependendo do efeito você pode corromper, você pode corromper dados, que nem, se eu chegar com um ímã aqui (perto do HD) eu vou quebrar toda essa seqüência que está gravado aqui... (Um dos alunos fala alo bem baixinho perto do professor)</p>		
(324)	<p>A3: Não. Teoricamente não, porque eu não sei o que... assim...quanto eu tô quebrando essa estrutura, colocando um ímã aqui eles poderiam está pré, com orientação pré-determinada, assim, e eu chego aqui com o ímã, eu arrebeito com o material.</p>		
(325)	<p>Aluno: Se estragar o marco zero já era.</p>		
(326)	<p>A3: E você tem o marco zero também aqui onde que o... separa a agulha vai ficar ali. Onde você não vai ter propriedade magnéticas, você tem o marco zero... Mas, enfim, isso daqui é um tipo de HD só, você encontra assim facilmente HDs com três discos desse daqui, até quatro discos você consegue encontrar HDs... E assim, é interessante, conforme a Física estuda as propriedades dos materiais, a gente consegue criar miniaturas? Diminuir os tamanhos dos HDs... Antigamente você tinha HDs é de ordem de polegadas, 14 polegadas, sabe, coisas enormes. Hoje em dia... eu trouxe aqui para vocês também um HD de notebook... Isso daqui é um HD de notebook. Isso daqui só para você terem uma certa noção, isso daqui é um HD de 10GB. Esse HD aqui é de... tudo isso daqui é físico, isso daqui é muita tecnologia, assim muita pesquisa, de como materiais se comportam, quanto melhor eu consigo dominar esses fenômenos físicos... enfim, tudo isso daqui é evolução da Física? Da ciência, da manipulação dos materiais... Para gente ler esses dados, ou seja, para gravar a gente orienta, só com a corrente lá, ele vai gerar um campo e a gente vai orientar aquela partezinha para um determinado local. Para ler é aquele mesmo princípio do magnetismo que a gente já discutiu, ou seja, eu tenho campo magnético... e o que a agulha de gravação vai conseguir? Assim, o que ela vai enxergar? Ela vai transformar aqueles lugarzinhos que não possui o campo magnético do HD em corrente. E essa corrente ligada a vários outros circuitos, que tem dentro do computador vai dizer que aquele campo é zero ou é um, vai me... assim, você vai ter uma interface para distinguir aquele campo magnético, ou seja, o campo magnético, a corrente vai gerar um campo magnético, que vai gravar no HD, ou seja, o HD vai ficar magnetizado ali nas partes. E para ler esses dados, a cabeça de leitura vai passar em cima desses locais que vão ter, vão estar magnetizados, e ela vai transformar essa magnetização em corrente. E transformou isso daí em corrente, a eletrônica sabe lidar muito bem com isso, ou seja, como que fica essa corrente, embora tenham vários outros tipos de circuitos integrados e a gente consegue obter a informação que está gravado... magnetização ali dentro do disco... Aqui são dois tipos de tecnologia, assim, de tecnologia de gravação de HD, a</p>		

	<p><i>longitudinal que é aquela figurinha que a gente mostrou, onde você tem o norte e o sul de forma longitudinal, no plano, e depois você tem a perpendicular? A perpendicular é... não digo que seria uma evolução, mas seria um mecanismo diferente, porém que te dá mais resultado, que você consegue ter resultados melhores. O disco rígido aqui, ele dá o exemplo, pode ser feito com a camada de alumínio, é... ou vidro, como eu tinha comentado, e é depositado, essa camada externa é depositada no material magnético, geralmente é óxido de ferro. Então, assim... essa parte do disco brilhante é basicamente óxido de ferro com alguns outros materiais? Na sua composição é mais óxido de ferro... É... no sistema longitudinal, as partículas magnéticas são alinhadas lado a lado, ou seja, esses pequenos setores dentro do HD são alinhados lado a lado horizontalmente, ou seja, norte e sul um do lado do outro como está mostrando aqui, (diapositivo), norte e sul... e a setinha no sentido da orientação. É... agora a gente vai falar um pouco do tipo de gravação perpendicular, onde você tem um aumento muito significativo, uma quantidade de dados que você consegue gravar, e a tecnologia é essa. Você em vez de gravar um do lado do outro horizontalmente, você grava eles perpendicularmente, ou seja, você consegue mais espaço efetivo para gravação de mais dados dentro do seu HD. Um HD da... hoje em dia você tem um HD da ordem Terabytes... Você tem HDs da ordem de gigas, já tem HDs de 700 GB, mas não da ordem de terabytes, ou seja, um terá, dois terá. Tem outras tecnologias... alguém tem alguma sugestão, alguma dúvida?</i></p>		
(327)	<p>Aluno: <i>Você falou que já tem um HD de dois teras para comparar, que é um negócio desse tamanho (mostra o tamanho com as mãos).</i></p>		
(328)	<p>A3: <i>Então, você ter a vantagem de vários discos, mas não que isso daí é... pode ser até usado, pode, tem até com essa tecnologia, mas aí você tem um monstro. Assim, só para tipo de informação, você tem, assim, outros materiais magnéticos, que o pessoal estuda, que... são, o que a gente fala de materiais terra rara, eles possuem esses momentos de spin muito acentuados, ou seja, você pode conseguir dispositivos de HD da ordem de teras facilmente, mas isso daí está sendo muito estudado. Assim, o que eu quero que vocês tenham uma certa percepção que tudo que a gente vê, tudo de tecnologia tem uma pesquisa de base muito intensa, ou seja, as coisas não são tão simples. Para você fazer um dispositivo melhor, você tem 100 pesquisas, materiais diferentes, justamente aquele, um dos materiais, ele vai dar a característica que você quer. Mas para isso você tem que estar estudando várias coisas, vários... experimentando... Então, essa daqui é a tecnologia que vai gravar os dados nesse sentido dentro do HD, ou seja, comparado com a outra figura, eu tenho um aumento efetivo da área do meu HD disponível para gravação, muito maior. Essa daqui... e o material... assim, a cabeça de gravação dele basicamente não vai haver muita alteração no seu princípio, vai ser corrente que vai induzir um campo, e o campo vai dá um direcionamento para aquele material magnético que é constituído a superfície do HD. Então, basicamente é isso, pros Hds, e é isso que a gente queria passar para vocês. Alguma dúvida com relação a esses processos de gravação? Enfim, alguma coisa... porque, assim, eu acho legal a gente ter essa percepção do que está acontecendo lá dentro... Algum questionamento, alguma coisa? (Aponta para um aluno)</i></p>		
(329)	<p>Aluno: <i>Eu? Não.</i></p>		
(330)	<p>A3: <i>Alguma dúvida? (Olha para outro canto da sala) Então é isso gente, basicamente o que a gente queria apresentar para você no curso, seria alguns princípios do magnetismo e algumas aplicações como a gente viu nessas aulas. Eu gostaria que vocês dessem uma salva de palmas para vocês mesmos. (Todos batem palmas) Que com muito custo você poderiam estar fazendo outras coisas, mas estão aqui, tão querendo saber, mais de Física. Pô, perguntou, foi atrás, eu acho isso daí muito legal, e, assim, se vocês tiverem essa postura aí vão se dar bem... Agora a gente vai passar uma avaliação do curso para vocês, o que vocês acharam, assim, do curso...</i></p>		

De acordo com Fischler e Lichtfeldt (1992), a aprendizagem de conceitos relacionados à Física Moderna e Contemporânea é dificultada porque o ensino, freqüentemente, emprega analogias clássicas. Dessa forma, a preocupação do licenciando em buscar uma analogia clássica (turno 296) não seria sinônimo de

aprendizagem ou esclarecimento da dúvida por parte dos alunos. A busca de A_3 acaba culminando na relação de comparação com o movimento de rotação da Terra, mas sem exploração entre o que seria semelhante ou limitante.

Se A_3 soubesse que trabalhar o conceito de *spin* fosse gerar um certo desconforto, será que ele teria selecionado o aparelho de ressonância magnética como artefato tecnológico para contextualizar o conteúdo de eletromagnetismo? Pois essa é uma questão que Gauthier et al. (1998) aponta como sendo importante no momento de escolha dos conteúdos.

Menezes (2005) utiliza analogias para descrever o *spin*, tais como: “magnetos elementares, denominados *spins*, como se as partículas fossem micro-turbilhões de carga girando sobre si mesmas (p. 105) [...] os elétrons como um pião que gira sobre si mesmo, tem um momento angular intrínseco, seu *spin*, que pode assumir duas orientações” (p. 158).

Como A_3 deixou lacunas a serem preenchidas e esclarecidas, no turno 297 (16ª seqüência), um dos alunos questiona A_3 solicitando maiores explicações.

A repetição da pergunta feita pelo aluno reflete a preocupação de A_3 em como explicar (turno 298). Ao utilizar a representação do *spin* por meio de setas, comparando sua utilização na Química (turno 296); com o **g** da gravidade (turno 298), A_3 ao invés de facilitar, acaba se complicando ainda mais na explicação.

Sabemos que a utilização de analogias requer toda a atenção, sob pena de tornar o conceito ainda mais complexo se o aluno não possuir referentes na sua estrutura cognitiva, que podem se relacionar analogicamente com os conceitos científicos cuja aprendizagem se quer facilitar.

Na seqüência da aula (turno 299), o licenciando explica o funcionamento do aparelho de *ressonância magnética* e, menciona que, os conceitos que eles (alunos do Ensino Médio) precisariam saber para entender, já “*foram claramente apoiados nos conceitos já previamente definidos*”. Isso inclui o entendimento do conceito de *spin*.

Como podemos verificar anteriormente, o conceito de *spin* foi trabalhado, mas ainda havia dúvidas se ele foi claramente definido ou não, uma vez que, o próprio A_3 finaliza a explanação do conceito dizendo: “*Então... assim, o que vocês vão precisar basicamente saber é que spin para cima, ele vai exercer uma força para cima, o spin para baixo, uma força para baixo*”.

Em seguida, após caracterizar os diferentes tipos de materiais magnéticos, A₃ desenvolve a explicação sobre o funcionamento do aparelho de ressonância magnética¹⁷.

A explicação dada por A₃ não envolve mais uma interação baseada em perguntas como vinha sendo nas seqüências anteriores, tentando construir com os alunos o conhecimento, tentando verificar a compreensão dos alunos com relação ao domínio em questão. Ele conduz a explicação até o momento em que acha que já é o suficiente e, logo, em seguida, passa a palavra para A₇ dar continuidade na aula, abordando outro assunto.

A₇ dá continuidade à contextualização dos conceitos relacionados ao eletromagnetismo aplicados a artefatos tecnológicos (turno 302), só que agora ao funcionamento do “Maglev”. Diferentemente da explicação do aparelho de ressonância magnética, o qual não possuía referentes para os alunos, neste, agora, já é possível verificar a participação dos alunos interagindo com A₇ na discussão sobre o funcionamento do artefato (turno 300 a 309).

No final do turno 308 A₃ questiona os alunos sobre o conhecimento deles sobre o funcionamento do processo de gravação em discos rígidos. Por se tratar de um assunto mais próximo do domínio conceitual de A₃ (pela sua formação técnica ter sido em eletrônica), este sente-se mais a vontade para discutir e convidar os alunos a participarem. Mas mesmo assim, a estrutura discursiva que predomina continua sendo a do tipo IRA (Turno 308 a 314).

Assim, percebemos, ao longo da análise, que tanto A₃ quanto A₇ procuraram construir um conhecimento de forma compartilhada, procurando estar sempre atentos a atividade construtiva do aluno, com o fim de ajudá-lo a assimilar os conteúdos escolares (COLL, SOLÉ, 1996).

¹⁷ Imagens de alta resolução dos tecidos do interior de um corpo podem ser obtidas por ressonância magnética. Bobinas supercondutoras produzem um campo magnético intenso, com intensidade mais do que 60.000 vezes maior que a do campo magnético da Terra, usado para alinhar os prótons dos átomos de hidrogênio que existem no corpo do paciente. Assim como os elétrons, os prótons têm a propriedade de “*spin*”, e se alinharão com um campo magnético aplicado. Diferentemente da agulha de uma bússola, que se alinha com o campo magnético da Terra, o eixo do próton bamboleia em torno do campo aplicado. Os prótons “bamboleantes” são atingidos por uma rajada de ondas de rádio, sintonizadas para empurrar lateralmente o eixo do *spin* do próton, perpendicularmente ao campo magnético aplicado. Quando as ondas de rádio passam e os prótons rapidamente retornam ao seu bamboleio habitual, eles emitem tênues sinais eletromagnéticos com freqüências que dependem ligeiramente do ambiente no qual os prótons se encontram. Os sinais são captados por sensores e quando analisados revelam a densidade variável dos átomos de hidrogênio no corpo, e suas interações com o tecido circundante. As imagens distinguem claramente os fluidos dos ossos (HEWITT, 2008, p. 420).

Ainda, na construção compartilhada de conhecimentos é importante muitas vezes a existência da diferença, pois é ela que pode fazer com que haja uma razão para uma explicação. Ela é, em alguns casos, criada ao se ter respostas equivocadas, ou seja, o professor cria um ponto de vista diferente, como no caso dos turnos 19 (1ª seqüência); 44 (4ª seqüência); 72, 76 (5ª seqüência); 110 (8ª seqüência); 138, 160 (9ª seqüência).

Uma outra característica a ser destacada é o fato dos licenciandos estarem atentos para o uso de palavras para destacar os aspectos significativos de uma determinada explicação. Ou seja, a importância dada ao papel do professor com relação ao uso de um vocabulário comum em sala de aula. Um vocabulário que possibilite um comunicar de compreensões conjuntas, como no caso dos turnos 44 (4ª seqüência), 76 (5ª seqüência), 110 (7ª seqüência), 138 (9ª seqüência), etc.

Essa comunicação também pode ser estabelecida por meio de uma linguagem mais próxima da do aluno, como é o caso, em alguns momentos de compreensão conjunta, do uso de analogias. Neste curso, elas foram utilizadas, especificamente, em momentos que os licenciandos utilizavam-se de reestruturações de informações seguidos de exposições simples e remodelamentos (turno 32). Em outros momentos em que predominava no contexto a estrutura do tipo IRA (turno 106) com uso exclusivamente de perguntas como estratégia de comunicação, além de um discurso em que a recapitulação também fez parte (turno 296). Mas, no geral, as utilizações denotavam sempre uma preocupação em transformar o conteúdo, em reelaborá-lo de forma a torná-lo mais próximo e familiar, fácil de captá-lo (OGBORN et al., 1998).

E nos turnos em que as analogias foram utilizadas, os licenciandos (tanto A₃ quanto A₇) sempre procuraram demonstrar saber o conteúdo envolvendo a explicação, mas de uma forma simplificada, não muito clara, com exposições breves. Verificamos, também, que o uso da analogia está diretamente relacionado ao conteúdo que está sendo trabalhado. Ou seja, existe certa dependência quanto ao conteúdo, quanto maior a percepção de que o conteúdo a ser explicado possuía certo nível de dificuldade para compreensão dos alunos, maior era a chance de que o professor utilizaria recursos, como as analogias, para tornar esse conteúdo mais inteligível.

Com isso, os licenciandos, de certa forma, atenderam instruções contidas nos documentos oficiais (BRASIL, 2001) quando procuraram integrar em suas aulas tanto recursos tecnológicos quanto recursos comunicacionais, como as analogias.

Mas o papel dos alunos na construção compartilhada do conhecimento também é de extrema relevância. Oliva (2006) já destacava alguns apontamentos sobre a questão da posição dos alunos no contexto interativo discursivo envolvendo analogias. Para ele, ao se apresentar uma analogia oralmente, como foi o caso de A₃ e A₇, estes deveriam estar atentos para as possibilidades oriundas desse contexto. Isto é, eles poderiam aproveitar a oportunidade para solicitar aos alunos para que explicitassem o que entenderam por ela; para realizarem predições sobre o fenômeno, ou experiência, utilizando o análogo apresentado como referência; para que estabelecessem os limites de validade da analogia estabelecida.

Diferentemente de alguns estudos como de Ferraz e Terrazan (2003) e Oliva (2003, 2008), os licenciandos ao se preocuparem que o conhecimento em sala de aula fosse estabelecido de forma compartilhada permitiu que os alunos elaborassem suas próprias analogias, como foi o caso no turno 60. O aluno utilizou a analogia como resposta a uma questão, a qual apresentava certo nível de abstração, mas os licenciandos não aproveitaram como poderiam esse momento, pois perderam a oportunidade de indagar o aluno sobre suas idéias iniciais sobre o tema, ou como recapitulação, ou síntese final, ao terminar o mesmo, como ressalta Wong (1993a,b). Mas, esse momento não foi aproveitado pelos licenciandos.

Com relação a essa questão, concordamos com o autor, quando este lembra o fato de que a construção das analogias pelos alunos deveria vir acompanhada de um resgate constante, por parte do professor, porque ele poderia aproveitar esse momento para constatar a compreensão dos alunos quanto à similaridade entre o alvo e o análogo, e se os mesmos são conscientes dos limites da analogia em questão. Dessa forma, não importa somente o quanto esse aluno participe da elaboração da analogia efetuada pelo professor, ou que ele mesmo elabore, mas é necessário se verificar o trabalho que se faz de monitoramento, de assessoramento do processo, ao longo da sua utilização.

Conclui-se disso tudo que é necessário esse movimento de busca de entendimento de como funciona a sala de aula, as explicações e raciocínios, a mobilização de saberes docentes, de recursos como as analogias, de leis e de princípios gerais, etc; para uma melhor formação de futuros profissionais na área de ensino, particularmente, no ensino de ciências.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo investigar o processo de mobilização de saberes docentes com relação à elaboração, utilização e exploração das analogias na dinâmica do processo de interação discursiva em sala de aula. Por estar inserido na área de formação de professores, também gerar reflexões acerca do potencial das analogias, com vistas a subsidiar o desenvolvimento de ações no campo da formação inicial de professores, ao investigar habilidades que os futuros professores possuem (ou deveriam possuir) visando à utilização/exploração da linguagem que comportem a analogia como recurso didático.

As ações de pesquisa desenvolvidas possibilitaram que constituíssemos um conjunto de dados que mostraram que, no processo de interação comunicativa em sala de aula, os futuros professores recorrem com alguma freqüência ao uso de analogias em suas explicações, a fim de torná-la inteligível e próxima de situações conhecidas dos alunos. As analogias utilizadas neste estudo foram todas de natureza verbal, sendo tratadas com brevidade pelos licenciandos, e com estabelecimento de poucas conexões entre os domínios alvo e análogo.

O processo de seleção das situações análogas ocorreu de forma não planejada, em situações em que os licenciandos sentiram necessidade de reformular as explicações já explanadas, como já verificado em outros estudos também (OLIVA, 2003; FERRAZ, TERRAZAN, 2003; BOZELLI, NARDI, 2005).

Quanto às situações de ensino que favorecem o uso das analogias, notamos que estão relacionadas a momentos de reorganização ou sistematização de informações ou idéias discutidas até certo ponto em sala de aula, e também, dependendo da percepção dos licenciandos quanto a explicação realizada.

Além disso, seu uso está diretamente relacionado a mobilização de saberes docentes, uma vez que os licenciandos tinham a preocupação em tornar a explicação do conteúdo compreensível para os alunos criando condições para que houvesse a aprendizagem dos conhecimentos até então veiculados.

Mas, ao mesmo tempo, em que havia a preocupação com a inteligibilidade das analogias, os licenciandos praticamente não as exploraram, apenas ressaltaram alguns aspectos da relação de comparação. Isso pode resultar

falta de conhecimento de que se trata de uma relação analógica ou falta de conhecimento de conteúdo para que tal comparação seja efetivada.

Aliás, saber conteúdo, ter conhecimento e domínio sobre a matéria a ser ensinada é ressaltado por pesquisadores desde 1986, quando Shulman, já defendia a importância de tal domínio no exercício da docência. E, segundo Porlán e Rivero (1998), um conhecimento adequado da matéria implica compreender em profundidade o objeto de estudo, os princípios, leis e teorias mais relevantes, e as relações entre todos eles.

Assim, entendemos que as analogias utilizadas pelos licenciandos, constituíram um meio privilegiado de avaliação diagnóstica e formativa para os cursos de formação inicial de professores de Física quanto ao saber referente ao conteúdo e ao saber referente ao conhecimento pedagógico do conteúdo.

Verificamos que o uso das analogias pode mobilizar saberes docentes e mostrar como tem sido o uso destes em sala de aula, especificamente quanto ao domínio do conteúdo ou a falta desse.

Segundo Guarnieri (2005), os professores, em início de carreira encontram diversas dificuldades com relação à atuação em sala de aula, principalmente sobre que “procedimentos recorrer para transmitir a matéria” (p. 14).

Com relação às interações, tivemos situações em que os alunos participaram ativamente da utilização das analogias realizada pelos licenciandos (turnos 106 e 296) e outras em que apenas permaneceram como ouvintes (turnos 32 e 132).

Mas a postura assumida pelos licenciandos quanto ao contexto interativo proporcionado em sala de aula, possibilitou que analogias fossem utilizadas pelos alunos também, como, por exemplo, nos turnos 60 e 71. Essa postura assumida pelos licenciandos foi positiva se tomarmos como reflexão os resultados obtidos por Oliva (2008), de que a metodologia empregada pelo professor não tem concedido espaço para o aluno em seu processo de elaboração. Tal resultado também possibilita a reflexão de que o contexto pode, sim, ser um fator relevante na questão de elaboração/exploração de analogias em sala de aula.

Contudo, concordamos com Oliva (2008), quando este aponta que à exploração da analogia, ou seja, a construção das analogias pelos alunos não deve ser autônoma. Ou seja, deve vir acompanhada de perto pelo professor, porque ele pode (ou poderia no nosso caso) aproveitar esse momento para constatar a

compreensão dos alunos quanto à similaridade entre o alvo e o análogo, e se os mesmos são conscientes dos limites da analogia em questão. Dessa forma, não importa somente o quanto esse aluno participe da elaboração da analogia efetuada pelo professor, ou que ele mesmo a elabore, mas é necessário verificar o trabalho que se faz de monitoramento, de assessoramento do processo, ao longo da sua utilização.

Percebemos, também, que as analogias são desenvolvidas, sem serem programadas, isto é, não constava nada a respeito de sua utilização na programação inicial (vide turnos 106 e 132). Além disso, sua utilização foi motivada, em maior ou menor grau, dependendo da percepção que os licenciandos tinham quanto a importância da explicação realizada.

Verificamos no decorrer do contexto interativo discursivo, que tanto A₇ quanto A₃ possuíam domínio de conteúdo, pois permitiam interrupções e indagações no decorrer da aula. Postura contrária a essa, seria assumida, segundo Carlsen (1987, p. 2 apud GARCIA, 1999, p. 90) “quando os professores não conhecem bem o conteúdo de uma aula podem limitar as intervenções dos estudantes num esforço para evitarem perguntas a que são incapazes de responder”. O que não foi o caso dos licenciandos, pois eles sempre procuraram questionar os alunos sobre o conteúdo em questão de forma moderada.

Ainda, pudemos perceber no curso de eletromagnetismo, assim como, Dagher (1995a) em seus estudos, que as analogias surgiram em um contexto interativo discursivo, no qual os licenciandos utilizaram um sistema de “instrução direto”, possibilitando aos alunos interromper, sempre que necessário, com questões e comentários visando compreender o que estava sendo ensinado, chegando, algumas vezes, até desafiar a autoridade do professor sobre determinados assuntos.

E mais, se o que Tardif (2002) tem destacado como sendo importante, ou seja, de que saber alguma coisa, não é mais suficiente, é preciso também saber ensinar devemos começar a refletir sobre que formação os nossos futuros professores estão tendo com relação ao saber ensinar e como ensinar, já que o saber transmitido não possui, em si mesmo, nenhum valor formador; somente a atividade de transmissão lhe confere esse valor.

Shulman (1986) ressaltou que, freqüentemente, um professor novato tem muito mais dificuldade em ensinar um assunto que não lhe fora ensinado antes ou que detém um conhecimento limitado sobre este. Nesta visão, a preocupação

apresentada pelo autor é o modo como o professor se prepara para ensinar algo que nunca aprendeu, ou seja, como o *aprendizado para o ensino* ocorre. E assim perguntamos: Como os futuros professores podem desenvolver e explorar a analogia adequadamente se em nenhum momento foram preparados para que isso fosse feito?

Uma das conclusões a que chegamos, é que, o futuro professor deveria possuir uma formação didática específica, para mediar e reconhecer quais recursos (uso de laboratório, resolução de exercícios/problemas, CTSA...) poderia auxiliá-lo no processo de ensino e aprendizagem, em sala de aula, especificamente, com relação ao uso de analogias.

Ao mesmo tempo, podemos dizer que, é na prática docente, nas interações discursivas, que encontramos pistas para um melhor entendimento das analogias. Com isso movemos de uma posição em que o entendimento das analogias depende de sua estrutura para uma posição em que as analogias são compreendidas a partir de sua dinâmica de uso.

Além disso, entendemos que o trabalho contribui a medida que trata da compreensão da proposição, do uso e dos benefícios e limites da analogia do ponto de vista do professor, já que na literatura há relatos que o fazem do ponto de vista dos estudos de cognição, de linguagens, etc.

Em suma, para fazer uso de analogias em sala de aula ou qualquer estratégia ou recurso didático, é preciso, antes de tudo, conhecê-la ou conhece-lo. Por isso, defendemos aqui a importância em se abordar questões do uso de analogias na formação inicial de professores de Física, especificamente, pelo fato de que além de serem consideradas recursos didáticos ou ferramentas de ensino, elas também possuem a importante tarefa de mobilizar saberes docentes considerados essenciais para o exercício da docência, como é o caso do saber referente ao domínio do conteúdo.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO DÍAZ, J. A. El papel de las analogías en la creatividad de los científicos: la teoría del campo electromagnético de Maxwell como caso paradigmático de la historia de las ciencias. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 1, n. 3, p. 188-205, 2004.
- ALVES, A. J. O planejamento de pesquisas qualitativas em educação. **Cadernos de Pesquisa**, n. 77, p. 53-61, 1991.
- ANDERSON, J. **Cognitive Psychology and its Implications**. New York: Worth Publishers, 2000.
- AZZI, S. Trabalho docente: autonomia didática e construção do saber pedagógico. In: PIMENTA, S. G. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002. p. 35-60.
- BAKHTIN, M. **Marxismo e Filosofia da linguagem**. São Paulo: Hucitec, 1992.
- BEAN, T.; SEARLES, D.; COWEN, S. Test-based Analogies. **Reading Psychology**, v. 11, p. 323-333, 1990.
- BEZERRA, V. A. Maxwell, a teoria do campo e a desmecanização da física. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 177-220, 2006.
- BLACK, D.; SOLOMON, J. Can Pupils Use Taught Analogies for Electric Current? **Teaching GCSE Electronics**, p. 248-254, 1987.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**. Uma Introdução à Teoria e aos Métodos. Coleção Ciências da Educação. Porto Editora. 1994, 335p.
- BORGES, C. Saberes docentes: diferentes tipologias e classificações de um campo de pesquisa. **Educação & Sociedade**, n. 74, p. 59-76, 2001.
- _____; TARDIF, M. Apresentação. **Educação & Sociedade**, ano XXII, n. 74, p. 11-26, 2001.
- BORGES, C. M. F. Os saberes, a formação e o trabalho dos docentes. In: _____. **O professor da Educação Básica e seus saberes profissionais**. Araraquara: J. M., 2004. p. 19-61.
- BOZELLI, F. C.; NARDI, R. O uso de analogias e metáforas como recursos didáticos no ensino de física. **Técne, Episteme y Didáxis**, n. 17, p. 60-74, 2005.
- _____; _____. O uso de analogias no ensino de física em nível universitário: interpretações sobre os discursos do professor e dos alunos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, n. 3, p. 77 - 100, 2006.
- _____; _____. O uso de analogias no ensino superior de física: o que dizem os licenciandos In: BASTOS, F.; NARDI, R. (Orgs.). **Formação de Professores e Práticas**

Pedagógicas no Ensino de Ciências: contribuições da pesquisa na área. São Paulo: Escrituras, 2009, p. 129-167. (Série Educação para a Ciência)

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. PARECER N.º: CNE/CP 009/2001. APROVADO EM: 8/5/2001. Despacho do Ministro em 17/1/2002, publicado no Diário Oficial da União de 18/1/2002, Seção 1, p. 31. 2001.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BROWN, D. Facilitating Conceptual Change Using Analogies and Explanatory Models. **International Journal of Science Education**, v. 16, n. 2, p. 201-214, 1994.

BROWN, E. D.; CLEMENT, J. Overcoming misconceptions via analogical reasoning: abstract transfer versus explanatory model construction. **Instructional Science**, v. 18, p. 237-261, 1989.

CACHAPUZ, A. F. Linguagem Metafórica e o Ensino das Ciências. **Revista Portuguesa de Educação**, v.2, n. 3, p. 117-129, 1989.

CADZEN, C. B. **El discurso en el aula** - el lenguaje de la enseñanza y del aprendizaje. Barcelona: Paidós & MEC, 1991.

CANDELA, A. A. Construção discursiva de contextos argumentativos no ensino de ciências. In: COLL, C. e EDWARDS, D. (Orgs.) **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. p. 143-170.

CANTO, R. S. **Teoria, saber docente e formação de professores de ciências**. Dissertação de mestrado, departamento de Educação, PUC/RJ. Rio de Janeiro, 1998. 172p.

CARVALHO, A. M. P. O uso do vídeo na tomada de dados: pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula. **Pro-Posições**, v. 7, n. 1 (19), p. 5-13, 1996.

_____; GIL-PÉREZ, G. **Formação de professores de Ciências**. Tendências e inovações. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2003. (Coleção Questões da Nossa Época; v. 26).

CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica**. Aique Grupo Editor S. A. 1991, 195p.

CLEMENT, J. Using Bridging Analogies and Anchoring Intuitions to Deal with Students Preconceptions in Physics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n. 10, p. 1241-1257, 1993.

COLL, C. Um marco de referência psicológico para a educação escolar: a concepção construtivista da aprendizagem e do ensino,. In: _____. et al. (Orgs.). **Desenvolvimento Psicológico e Educação**: Psicologia da Educação, v. 2, Artmed Editora, Porto Alegre, 1996. p. 389-406

_____; EDWARDS, D. (Orgs.) **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

_____; ONRUBIA, J. A construção de significados compartilhados em sala de aula: atividade conjunta e dispositivos semióticos no controle e no acompanhamento mútuo entre professor e alunos. In: COLL, C.; EDWARDS, D. (Orgs.) **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. p. 75-106.

_____; SOLÉ, I. A interação professor/aluno no processo de ensino e aprendizagem. In: COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. (Orgs.). **Desenvolvimento Psicológico e Educação**, 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1996. p. 281-298. (vol. 2).

COMPIANI, M. As geociências no ensino fundamental: um estudo de caso sobre o tema: “A formação do Universo”. Campinas, SP. (Tese de Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1996.

COSGROVE, M. A Study of Science- in-the-making as Students Generate an Analogy for Electricity. **International Journal of Science Education**, v. 17, n. 3, p. 295-310, 1995.

CURTIS, R.; REIGELUTH, C. The Use of Analogies in Written Text. **Instructional Science**, v. 13, p. 99-117, 1984.

DAGHER, Z. R. Analysis of analogies used by science teachers. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 32, n. 3, p. 259-270, 1995a.

_____. Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in science education. **Science Education**, v. 79, n. 3, p. 295-312, 1995b.

_____. Does the use of analogies contribute to conceptual change? **Science Education**, v. 78, n. 6, p. 601-614, 1994.

_____. O caso das analogias no ensino da Ciência para a compreensão. In: MINTZES, J.; WANDERSEE, J.; NOVAK, J. (Eds.). **Ensinando Ciência para a compreensão**: uma visão construtivista. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

_____; COSSMAN, G. Verbal Explanations Given by Science Teachers: Their Nature and Implications. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n. 4, p. 361-374, 1992.

DAVIS, C.; SILVA, M. A. S. S.; ESPÓSITO, Y. Papel e valor das interações sociais em sala de aula. **Caderno de Pesquisa**, São Paulo, n. 71, p. 49-54, 1989.

DELAMONT, S. Interação na sala de aula. Livros Horizonte. Methuen, 1983- 172p. 1987.

DEMAILLY, L. C. Modelos de formação contínua e estratégias de mudança. In: NÓVOA, A. (Coord.). **Os professores e a sua formação**. 3. ed. Lisboa/Portugal: Publicações Dom Quixote, Ltda. 1997, p. 139-158.

DREISTADT, R. An analysis of the use of analogies and metaphors in science. **The Journal of Psychology**, v. 68, p. 97-116, 1968.

DUARTE, M. da C. Analogias na Educação em Ciências: Contributos e Desafios. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, p. 7-29, 2005.

DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, v. 75, p. 649-72, 1991.

DUPIN, J. J.; JOHSUA, S. Analogies and “Modeling Analogies” in Teaching: Some Examples in Basic Electricity. **Science Education**, v. 73, n. 2, p. 207-224, 1989.

DUSCHL, R. Research on the History and Philosophy of Science. In: Gabel, D. (Ed.). **Handbook of Research on Science Teaching and Learning**. New York: MacMillan Publishing Company, 1994.

EDWARDS, D.; MERCER, N. **El conocimiento compartido**: el desarrollo de la comprensión en el aula. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S, A., 1988.

Encyclopaedia Britannica do Brasil. Publicações Ltda. **Analogia**. Disponível em: <<http://geocities.yahoo.com.br/mcros07/analogia.htm>> Acesso em 14.06.2004.

ESTRELA, A. **Teoria e Prática de Observação de Classes**: Uma estratégia de Formação de Professores. 4. ed. Porto/POR: Porto Editora. 1994.

FERRAZ, D.; TERRAZAN, E. Uso Espontâneo de Analogias por Professores de Biologia e o Uso Sistematizado de Analogias: Que Relação? **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 213-227, 2003.

FISCHLER, H.; LICHTFELDT, M. Modern physics and students conceptions. **International Journal of Science Education**, v. 14, n. 2, p. 181-190, 1992.

FRIEDEL, A.; GABEL, D. L.; SAMUEL, J. Using Analogs for Chemistry Problem Solving: Does it Increase Understanding? **School Science and Mathematics**, v. 90, n. 8, p. 674-682, 1990.

GARCIA, C. M. **Formação de professores para uma mudança educativa**. Porto/Portugal: Porto Editora, 1999.

GALAGOVSKY, L.; ADÚRIZ-BRAVO, A. Modelos y Analogías en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto de Modelo Didáctico Analógico. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, p. 231-242, 2001.

GUARNIERI, M. R. O início na carreira docente: pistas para o estudo do trabalho do professor. In: _____ (Org.). **Aprendendo a Ensinar**: o caminho nada suave da docência. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados; Araraquara, SP: Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar da Faculdade de Ciências e Letras da UNESP, 2005. p. 5-23. (Coleção polêmicas do nosso tempo; 75).

GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 1998. (Coleção Fronteiras da educação)

GILBERT, S. An Evaluation of the Use of Analogy, Simile, and Metaphor in Science Texts. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 26, n. 4, p. 315-327, 1989.

GLYNN, S. M. Explaining Science Concepts: A Teaching-with-Analogies Model. In: _____; YEANY, R. H.; BRITTON, B. K. (Eds.). **The Psychology of Learning Science**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate, p. 219-240, 1991.

GÓMEZ, M. J. A. **La investigación educativa**: claves teóricas. Madrid: McGrawHill, 2007.

HAAPARANTA, L. The Analogy Theory of Thinking. **Dialectica**, v. 46, n. 2, p. 169-183, 1992.

HARRÉ, R. **As filosofias da ciência**. Lisboa/POR: Edições 70. 1988. 237p.

HARRISON, A. G.; TREAGUST, D. F. Teaching with Analogies: A Case Study in Grade-10 Optics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n. 10, p. 1291-1307, 1993.

_____; _____. Secondary student's mental models of atoms and molecules: implications for teaching chemistry. **Science Education**, v. 80, n. 5, p. 509-534, 1996.

JARMAN, R. Student Teachers' Use of Analogies in Science Instruction. **International Journal of Science Education**, v. 18, n. 7, p. 869-880, 1996.

KAUFMAN, D.; PATEL, V.; MAGDER, S. The Explanatory Role of Spontaneously Generated Analogies in Reasoning about Physiological Concepts. **International Journal of Science Education**, v. 18, n. 3, p. 369-386, 1996.

KRAPAS, S.; BORGES, A. M. Decaimento radioativo: uma analogia para o circuito RC. **Cad.Cat.Ens.Fís.**, v. 15, n. 1: p. 47-58, 1998.

LAWSON, A. The Importance of Analogy: A Prelude to the Special Issue. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n. 10, p. 1213-1214, 1993.

LEATHERDALE, W. H. **Analogy, model and metaphor in Science**. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1974.

LEITE, R.; DUARTE, M. C. Utilização de Analogias por Professores Portugueses: Contributos para a sua Compreensão. In: DÍAZ PALACIO, P. et al (Org.).

ENCUENTROS SOBRE DIDÁCTICA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES, 21., País Basco, 2004. **Anais...** País Basco: Servicio Editorial de la Universidad del País Basco. 2004. p. 233- 238.

LEMKE, J. L. **Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores.** Barcelona: Paidós, 1993.

LIN, H.; SHIAU, B.; LAWRENZ, F. The Effectiveness of Teaching with Pictorial Analogies. **Research in Science Education**, v. 26, n. 4, p. 495-511, 1996.

LÜDKE, M. O professor, seu saber e sua pesquisa. **Educação & Sociedade**, n. 74, p. 77-96, 2001.

_____; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, N. J. Epistemologia e didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

MARTINS, I.; OGBORN, J.; KRESS, G. Explicando uma explicação. **Ensaio**, v. 1, n. 1, 1999.

MARTINS, R. A. Arquimedes e a coroa do rei: problemas históricos. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v.17, n. 2, p. 115-121, 2000.

MERCER, N. As perspectivas socioculturais e o estudo do discurso em sala de aula. In: COLL, C.; EDWARDS, D. (Orgs.) **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. p. 13-28.

MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. **Educação**, Santa Maria/BRA, Centro de Educação da UFSM, v.29, n.2, p.33-49, 2004.

MONTEIRO, M. A. A. Interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais: um estudo do discurso do professor e as argumentações construídas pelos alunos. Bauru (Dissertação de Mestrado) – Faculdade de Ciências, Unesp, 2002.

MONTEIRO, I. C. C. Estudo dos processos interativos em aulas de Física: uma abordagem segundo a teoria de Vigotski. Bauru, 178f. 2006. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, UNESP, 2006.

MOLTÓ, M. C. C. **Introducción a los métodos de investigación en educación.** Madrid, Espanha: Editorial EOS, 2002.

MORTIMER, E.; MACHADO, A. H. Elaboração de conflitos e anomalias na sala de aula. In: MORTIMER, E. F.; SMOLKA, A. L. B. (Orgs.) **Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica. p. 107 -138, 2001.

_____; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

NUNES, C. M. F. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. **Educação & Sociedade**, n. 74, p. 27-42, 2001.

NOTTIS, K.; McFARLAND, J. A Comparative Analysis of Pre-Service Teacher Analogies Generated for Process and Structure Concepts. **The Electronic Journal of Science Education**, v. 5, n. 4, 2001.

OGBORN, J. et al. **Formas de explicar**: la enseñanza de las ciencias em Secundaria. Madrid: Santillana, S. A., 1998.

OLIVA, J. M. et al. Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 3, p. 453-470, 2001.

_____. Rutinas y Guiones del Profesorado de Ciencias ante el Uso de Analogías como Recurso de Aula. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 1, 2003.

_____. et al. Un Estudio sobre el Papel de las Analogías en la Construcción del Modelo Cinético-Molecular de la Materia. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 3, p. 429-444, 2003.

_____. El Pensamiento Analógico desde la Investigación Educativa y desde la Perspectiva del Profesor de Ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 3, n. 3, 2004.

_____. El papel de los modelos y analogías en la educación en ciencias: implicaciones desde la investigación. **Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien.**, v. 3, n. 1, p. 160-162, 2006.

_____. Qué conocimientos profesionales deberíamos tener los profesores de Ciencias sobre el uso de analogías. **Rev. Eureka Enseñanza Divulgación Ciencias**, v. 5, n. 1, p. 15- 28, 2008.

ORSOLINI, M. A construção do discurso nas discussões em sala de aula: uma análise seqüencial. In: PONTECORVO, C. AJELLO, A. M.; ZUCCHERMAGLIO, C. **Discutindo se aprende**: interação social, conhecimento e escola. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 121-144.

PACHECO, J. A. de B. **Formação de Professores**: teoria e práxis. 1. ed. Braga/Portugal: Universidade do Minho, 1995.

PÁDUA, I. C. A. Analogias, metáforas e a construção do conhecimento: por um processo ensino-aprendizagem mais significativo. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/26/trabalhos/isabelcamposaraujopadua.rtf>> Acesso em 25 de fev. de 2004.

PICCININI, C.; MARTINS, I. Comunicação multimodal na sala de aula de ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. **Ensaio**. Pesquisa em Educação em Ciências, v. 6, n. 1, p. 26-40, 2004.

PITTMAN, K. Student-Generated Analogies: Another Way of Knowing? **Journal of Research in Science Teaching**, v. 36, n. 1, p. 1-22, 1999.

PIMENTA, S. G. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

PONTECORVO, C. AJELLO, A. M.; ZUCCHERMAGLIO, C. **Discutindo se aprende: interação social, conhecimento e escola**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PÓRLAN, R.; RIVERO, A. **El conocimiento de los profesores: una propuesta formativa en el área de ciencias**. Espanha: Díada Editora, 1998.

SANTOS, M. E. V. M. **Mudança Conceptual na sala de aula: um desafio pedagógico epistemologicamente fundamentado**: Lisboa. Livros Horizonte, 1998. 262 p.

SCHÖN, D. A.; COSTA, R. C. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000. 256p.

SHULMAN, L. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

_____. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Education Review**, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

SILVA, R. C. O professor, seus saberes e suas crenças. In: GUARNIERI, M. R. (Org.). **Aprendendo a Ensinar: o caminho nada suave da docência**. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados; Araraquara, SP: Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar da Faculdade de Ciências e Letras da UNESP, 2005. p. 25-44. (Coleção polêmicas do nosso tempo; 75).

SILVA, L. L.; TERRAZZAN, E. A. O uso de analogias no ensino de modelos atômicos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16., 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2005. p. 1-5.

SUTTON, C. Beliefs about Science and Beliefs about Language. **International Journal of Science Education**, v. 18, n. 1, p. 1-18, 1996.

_____. Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje. **Alambique**, n. 12, 1997. Disponível em: <http://alambique.grao.com/revistas>. Acesso em: 30 de junho de 2008.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 7. ed. Petrópoli, RJ: Vozes, 2002.

_____; LESSARD, C.; LAHAYE, L. Os professores face ao saber. Esboço de uma problemática do saber docente. **Teoria & Educação**, n. 4, Porto Alegre, 1991.

THIELE, R.; TREAGUST, D. F. Analogies in chemistry textbooks. **International Journal of Science Education**, v. 17, n. 6, p. 783-795, 1995.

THAGARD, P. Analogy, Explanation, and Education. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, p. 537-544, 1992.

THIELE, R.; TREAGUST, D. The Nature and Extent of Analogies in Secondary Chemistry Textbooks. **Instructional Science**, v. 22, p. 61-74, 1994.

TREAGUST, D. et al. Science Teachers' Use of Analogies: Observations from Classroom Practice. **International Journal of Science Education**, v. 14, n. 4, p. 413-422, 1992.

_____. Using an Analogical Teaching Approach to Engender Conceptual Change. **International Journal of Science Education**, v. 18, n. 2, p. 213-229, 1996.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. **Prática de Ensino de Física II: A estrutura e a organização institucional da escola de nível médio**. Departamento de Física, 2006. Bauru, 2006a.

_____. **Prática de Ensino de Física IV: A realidade do ensino de física no nível médio**. Departamento de Física, 2006. Bauru, 2006b.

_____. **Prática de Ensino de Física V: projetos de intervenção**. Departamento de Física, 2006. Bauru, 2006c.

_____. **Prática de Ensino de Física VI: desenvolvimento e intervenção**. Departamento de Física, 2006. Bauru, 2006d.

_____. **Prática de Ensino de Física VII: projetos interdisciplinares**. Departamento de Física, 2006. Bauru, 2006e.

_____. **Formulário do curso de extensão "O Outro Lado da Física**. Pró-Reitoria de Extensão (PROEX), 2006. Bauru, 2006f.

VALSINER, J. Indeterminação restrita nos processos de discurso. In: COLL, C.; EDWARDS, D. (Orgs.) **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. p. 29-46.

VOSNIADOU, S.; ORTONY, A. Similarity and Analogical Reasoning: a Synthesis. In: _____. (Eds.). **Similarity and Analogical Reasoning**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. p. 1-17.

_____; SCHOMMER, M. Explanatory Analogies Can Help Children Acquire Information from Expository Text. **Journal of Educational Psychology**, v. 10, p. 524-536, 1988.

WONG, E. Self-Generated Analogies as a Tool for Constructing and Evaluating Explanations of Scientific Phenomena. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n. 4, p. 367-380, 1993a.

_____. Understanding the Generative Capacity of Analogies as a Tool for Explanation. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n. 10, p. 1259 -1272, 1993b.

ZAMORANO, R. O. et al. Evaluación de un modelo didáctico analógico para el aprendizaje de energía interna y temperatura. **Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien.**, v. 3, n. 3, p. 392-408, 2006.

ZEITOUN, H. Teaching Scientific Analogies: A proposed Model. **Research in Science and Technological Education**, v. 2, n. 2, p. 107-125, 1984.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 01 Plano de aula do curso de Eletromagnetismo do curso “O Outro Lado da Física”

ANEXO 02 Calendário geral da disciplina de Estágio de Regência

ANEXO 03 Calendário final do curso “O Outro Lado da Física”

ANEXO 04 Folder do curso “O Outro Lado da Física”

ANEXO 01

Prática de Ensino de Física

A3/A7

Programação do curso: Eletromagnetismo

Local: Colégio Técnico Industrial - CTI (2º semestre de 2006)

1. OBJETIVOS

Através da **experiência**, **fixar os conteúdos** examinados nos conteúdos de Física Geral, bem como complementar os conteúdos **não abordados no curso regular**. Estabelecer correlações entre fenômenos elétricos e magnéticos.

2. METODOLOGIA

- Serão ministradas aulas expositivas introdutórias juntamente com práticas experimentais, ou seja, os conceitos serão estabelecidos no decorrer dos experimentos e
- Reconhecer, **na vida e nos avanços científicos e tecnológicos da humanidade**, a determinante participação das leis do eletromagnetismo;
- Aplicar conceitos e cálculos de campos e força magnéticos nos sistemas físicos reais e propostos;

Aula1 - Experimento 1 (A Bússola):

O objetivo principal desse experimento é levar o aluno a compreender a definição de pólo Norte e Sul magnético em função dos pólos Norte e Sul geográficos. A definição mais comum é a seguinte: o pólo Norte de um ímã é aquele que aponta para o pólo Norte geográfico, e vice-versa. Entretanto, algumas literaturas afirmam o contrário. Isso, porém, é apenas uma definição, e não muda a Física do problema, de que pólos magnéticos opostos se atraem e pólos iguais se repelem.

Aula2 - Experimento 2 (Interação entre Ímãs):

Para realização desse experimento é necessário que o aluno tenha feito pelo menos a primeira parte do experimento anterior, ou seja, a imantação da agulha e a montagem da bússola. O experimento é muito simples e pode ser modificado de acordo com o interesse do professor ou de acordo com a curiosidade dos alunos.

Aula3 - Experimento 3 (O Campo Magnético de uma Corrente Elétrica)

Para realização desse experimento é necessário que o aluno tenha feito pelo menos a primeira parte do experimento anterior (a imantação da agulha e a montagem da bússola).

A pilha pode estar magnetizada, e por ficar próxima à agulha da bússola pode afetar a sua direção. Isso, entretanto, não atrapalha o experimento, pois o importante é observar a mudança na direção da agulha ao ligar-se a corrente elétrica.

Neste experimento pede-se aos alunos que descrevam o campo ao redor do fio condutor, e inventem uma regra de memorização do sentido do campo, que dependerá do sentido da corrente. O que se espera é que eles cheguem a regras equivalentes à "regra da mão direita", em que o dedão aponta no sentido da corrente e os outros dedos encurvados indiquem o formato e o sentido do campo magnético.

Aula4 - Experimento 4 (Força magnética):

Esse poderá ser o experimento que despertará maior curiosidade nos alunos, ao observarem o princípio de funcionamento do motor elétrico.

Referencias

http://educar.sc.usp.br/experimentoteca/fisica/0_sumario_roteiros_fisica.html

<http://webfis.A7.ibilce.unesp.br/cA7/roem/ele/map/map.html>

<http://axpfep1.if.usp.br/~gref/eletromagnetismo.html>

Materiais de Aula e Apostila Prof. Dr. Roberto Nardi

ANEXO 02

CURSO “O OUTRO LADO DA FÍSICA”

AGOSTO

D	S	T	Q	Q	S	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

07 e 08 – Início das aulas

14 a 15 – EPEF - Londrina

21 a 31 – Inscrição no CTI

SETEMBRO

D	S	T	Q	Q	S	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

04 a 08 – Semana da Pátria

11 e 12 – Tópicos de Mecânica

18 e 19 – Tópicos de Termologia

25 e 26 – Reflexão sobre a Ação (M/T)

OUTUBRO

D	S	T	Q	Q	S	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

02 a 06 – Semana da Física

09 e 10 – Tópicos de Óptica

16 e 17 – Tópicos de Eletricidade**23 a 27 – Semana do CTI****23 e 34 – Reflexão sobre a Ação (O/E)****30 e 31 – Tópicos de Eletromagnetismo****NOVEMBRO**

D	S	T	Q	Q	S	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

06 e 07 – Tópicos de Astronomia**13 e 14 – Reflexão sobre a Ação (E/A)****20 e 21 – Tópicos de Física Moderna****27 - Reflexão sobre a Ação (FM)****DEZEMBRO**

D	S	T	Q	Q	S	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	M 19	M 20	M 21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

04 e 05 – Apresentações de estudos

11 e 12 – Avaliação/Relatórios

ANEXO 03

CURSO “O OUTRO LADO DA FÍSICA”

SETEMBRO

D	S	T	Q	Q	S	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

04 a 05 – Semana da Pátria

11 e 12 – Tópicos de Mecânica

18 e 19 – Tópicos de Termologia

OUTUBRO

D	S	T	Q	Q	S	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

02 a 06 – Semana da Física

09 e 10 – Tópicos de Óptica

16 e 17 – Tópicos de Eletricidade

23 a 27 – Semana do CTI

30 e 31 – Tópicos de Eletromagnetismo

NOVEMBRO

D	S	T	Q	Q	S	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

06 e 07 – Tópicos de Astronomia

20 e 21 – Tópicos de Física Moderna

ANEXO 04

O OUTRO LADO DA FÍSICA

O Curso deverá apresentar a Física conceitualmente, enfocando aspectos do cotidiano, da História da Ciência, contemplando as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, visando o desenvolvimento de competências e habilidades importantes na construção da cidadania.

Carga Horária	56 horas-aula
Período	11/09/2006 a 21/11/2006
Horário das Aulas	Às segundas e terças-feiras, das 19:15h às 22:45h
Inscrições	Até dia 01 de setembro de 2006 na Secretaria do CTI
A quem se destina	Alunos de ensino médio (1º e 2ºséries)
Número de vagas	35 (máximo)
DATAS/CONTEÚDOS	11 e 12/09 - Tópicos de Mecânica 18 e 19/09 - Tópicos de Termologia 09 e 10/10 - Tópicos de Óptica 16 e 17/10 - Tópicos de Eletricidade 30 e 31/10 - Tópicos de Eletromagnetismo 06 e 07/11 - Tópicos de Astronomia 20 e 21/11 - Tópicos de Física Moderna
Docentes Responsáveis	Profª. Ms. Fernanda C. Bozelli Prof. Dr. Roberto Nardi
Local do Curso	Colégio Técnico Industrial "Prof. Isaac Portal Roldán"
Outras Informações	Profª. Fernanda C. Bozelli: ferboz@fc.unesp.br Prof. Roberto Nardi: nardi@fc.unesp.br
Certificados	Aos participantes com frequência mínima de 75%
Coordenação/ Supervisão	Professores: Roberto Nardi, Fernanda Cátia Bozelli, Elisabete Rubo, Edson Alberto de Antonio, Flávia Queiroz Costa, Simone Grellet Pereira.