

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE.**

**ASPECTOS CIENTÍFICOS,
TECNOLÓGICOS E SOCIAIS NA CONSTRUÇÃO
PROFISSIONAL DOCENTE.**

TESE DE DOUTORADO

Suzana Margarete Kurzmann Fagundes

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

ASPECTOS CIENTÍFICOS, TECNOLÓGICOS E SOCIAIS NA CONSTRUÇÃO PROFISSIONAL DOCENTE

Suzana Margarete Kurzmann Fagundes

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da vida e Saúde da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Doutor (a) em Educação em Ciências.**

Orientador (a): Inés Prieto Schmidt Sauerwein

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Fagundes, Suzana Margarete Kurzmann
Aspectos científicos, tecnológicos e sociais na
construção profissional docente. / Suzana Margarete
Kurzmann Fagundes.-2015.
248 p. ; 30cm

Orientador: Inés Prieto Schmidt Sauerwein
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e
Saúde, RS, 2015

1. Formação inicial de professores 2. Ensino de
Biologia 3. Planejamento Didático 4. Abordagem Temática
5. Saberes Docentes I. Sauerwein, Inés Prieto Schmidt
II. Título.

Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Naturais e Exatas. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde.

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Tese de Doutorado

**ASPECTOS CIENTÍFICOS,
TECNOLÓGICOS E SOCIAIS NA CONSTRUÇÃO PROFISSIONAL
DOCENTE.**

Elaborada por
Suzana Margarete Kurzmann Fagundes

como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutora em Educação em Ciências

COMISSÃO EXAMINADORA



Inés Prieto Schmidt Sauerwein Prof^ª. Dra. (UFSM)
(Presidente/orientadora)



Valderez Marina do Rosário Lima Prof^ª. Dra. (PUCRS)



Maria Regina Dubeux Kawamura Prof^ª. Dra. (USP)



Luiz Caldeira Brant de Tolentino Neto Prof. Dr. (UFSM)



Marlise Ladvocat Bartholomei-Santos Prof^ª. Dra. (UFSM)

Santa Maria, 28 de maio de 2015.

À minha filha Camila

Que mesmo distante sempre está presente em minha vida, incentivando e acreditando em minhas potencialidades e competência.

Te amo!

AGRADECIMENTOS

“As qualidades ou virtudes são construídas por nós no esforço que nos impomos para diminuir a distância entre o que dizemos e o que fazemos”. (Paulo Freire)

Começo agradecendo a Deus: pelo amparo, e por ter-me colocado próxima a tantas pessoas que se tornaram importantes para mim nas diferentes fases de minha vida.

Aos professores Luiz Caldeira Brant de Tolentino Neto e Deisi Sangoi ao possibilitarem a implementação desta pesquisa na disciplina de Didática e, pela participação constante durante a mesma. Suas presenças foram essenciais para o bom desenvolvimento das aulas.

Aos colegas da disciplina Seminário de Grupo, que toda terça-feira estavam reunidos, pesquisando, estudando, refletindo, discutindo. Mas, também pelos momentos descontraídos na hora do cafezinho na cantina ou do almoço no RU.

Aos colegas do programa de pós-graduação que dividiram comigo momentos de alegria, de preocupação, de conhecimento e de trabalho. Obrigada pelo coleguismo, pelas longas e sugestivas conversas, pelas alegrias e parcerias nos estudos, nas viagens, nos eventos. Cada um deixou um pouquinho de si em minhas lembranças.

Aos professores do curso de Doutorado em Educação em Ciências que, cada um a sua maneira, souberam me encaminhar aos estudos pretendidos. Foram fundamentais nesta etapa de reconstrução.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa temporária de estudos de Doutorado.

À minha querida orientadora, professora Inés Prieto Schmidt Sauerwein, pela paciência em direcionar os trabalhos de pesquisa e produção; por ter confiado e exigido, desafiado e acompanhado cada momento por meio de uma orientação segura. Mas, acima de tudo, pelo privilégio de possibilitar a convivência e amizade, pela postura respeitosa e de confiança em todos os momentos.

À banca examinadora, por sugerir em momento oportuno aspectos importantes para a análise e discussão dos dados coletados durante a pesquisa.

Agradeço em especial à minha filha Camila que, pelo exemplo, impulsionou-me a seguir em frente e, pelo incentivo, em ir a busca de meus objetivos pessoais e profissionais. A família sempre foi e sempre será o alicerce, o marco de referência para toda uma vida em construção e reconstrução.

Deus abençoe a todos que, mesmo não citados aqui, estiveram presentes em minha vida, e que de alguma forma me apoiaram nesta jornada.

“Não haverá borboletas se a vida não passar por longas e silenciosas transformações”.

(Rubens Alves)

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde
Universidade Federal de Santa Maria

OS ASPECTOS CIENTÍFICOS, TECNOLÓGICOS E SOCIAIS NA CONSTRUÇÃO PROFISSIONAL DOCENTE

AUTORA: SUZANA MARGARETE KURZMANN FAGUNDES

ORIENTADORA: INÉS PRIETO SCHMIDT SAUERWEIN

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 28 de maio de 2015.

Diante dos desafios contemporâneos, relacionados às questões sobre Ciência e Tecnologia, o professor e o futuro professor se vêem frente à necessidade de construir e/ou desenvolver saberes de sua profissão, adequando sua prática e construindo uma visão em que seu compromisso, como docente, esteja também voltado à dimensão social dessas questões. Assim, foi desenvolvida, implementada e avaliada uma proposta de ensino junto à disciplina de Didática das Ciências Biológicas I, no primeiro semestre de 2013, na Universidade Federal de Santa Maria/RS, em que foram colocados em pauta, inicialmente, por meio de estratégias/atividades diversificadas, assuntos que surgem como uma tendência no processo da prática pedagógica, quais sejam: a Tipologia de Conteúdos, os Três Momentos Pedagógicos (3MP), a Abordagem Temática e a Abordagem CTS. Em seguida, apresentou-se os elementos básicos de um planejamento de ensino e, como recurso didático, uma matriz, que tem como característica organizar e sistematizar os conteúdos Científicos, Tecnológicos e Sociais sobre o tema/assunto que se deseja trabalhar. Ao construir um planejamento didático, essa matriz possibilita, por meio de diversos caminhos, a escolha equilibrada de diferentes aspectos como, por exemplo, políticos, ambientais e éticos, e não apenas os conteúdos conceituais. Investigou-se, assim, uma possível evolução por parte dos futuros professores de Biologia, procurando identificá-los segundo o nível de apropriação de conhecimentos didáticos construídos durante o semestre e, definidos por meio de elementos de análise verificados à posteriori. Foram identificados, então, três níveis de apropriação: Abordagem Temática Tradicional, Abordagem Temática Dialógica e Abordagem Temática Crítica.

Palavras-chave: Formação Inicial de Professores, Ensino de Biologia, Planejamento Didático, Abordagem Temática, Saberes Docentes.

ABSTRACT

Doctoral Thesis

Postgraduate Program in Education and Science: chemistry of life and Health
Federal University of Santa Maria

THE SCIENTIFIC, TECHNOLOGICAL AND SOCIAL ASPECTS IN CONSTRUCTION OF PROFESSIONAL TEACHING

AUTHOR: SUZANA MARGARETE KURZMANN FAGUNDES

ADVISOR: INÉS PRIETO SCHMIDT SAUERWEIN

Data and Thesis defense: Santa Maria, May 28, 2015.

Given the contemporary challenges related to aspects on science and technology, the teachers and future teachers face the need to build and/or develop knowledge about their profession, adapting their practice and constructing a vision in which its compromise as a teacher to be focused to the social dimension of those issues. Thus, was developed, implemented and evaluated an educational proposal along with the discipline of Biological Science Teaching I, in the first half of 2013, in the Federal University of Santa Maria/RS. In this proposal we introduced, initially, through diversified strategies/activities, issues that arise as a trend in the process of teaching practice, such as: Content Type, the Three Pedagogical Moments (3MP), the Thematic Approach and the CTS approach. Then, we presented the basic elements of an educational planning and as a teaching resource, a matrix, which is characterized to organize and systematize the scientific, technological and social contents about the topic/subject that someone want to work. This matrix allows, through many paths, the balanced choice of different aspects such as political, environmental and ethical, and not only the use of conceptual contents in didactic planning. was investigated thus a possible evolution on the part of future biology teachers, trying to identify them according to the level of ownership of didactic knowledge built during the semester and determined through analysis and checked a posteriori. Were identified, then three levels of ownership: Thematic Approach Traditionally, Thematic Approach Dialogic and Thematic Approach Critical.

Keywords: Initial Teachers Training, Biology Teaching, Didactic Planning, Thematic Approach, Teaching Knowledge.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Temas e Unidades Temáticas correspondentes sugeridas pelos PCN+ Biologia.	67
Quadro 2 - Distribuição das aulas da Disciplina de Didática das Ciências Biológicas I - 2013, construída junto aos professores P1 e P2.....	88
Quadro 3 - Perfil dos alunos matriculados na disciplina de Didática das Ciências Biológicas I.....	90
Quadro 4 - Resumo dos diferentes saberes para a profissão docente, apontados por alguns teóricos.	97
Quadro 5 - Sugestões de temas escolhidos pelos grupos de PFI para serem trabalhados em aulas de Biologia e suas justificativas.....	108
Quadro 6 - Estratégias sugeridas pelos PCN+ Biologia e pelos Professores em formação inicial.	111
Quadro 7 - Respostas de 15 PFI acerca das questões sobre o que é: DNA, gene e cromossomo.....	116
Quadro 8 - Sugestões dos PFI de atividades/estratégias para o desenvolvimento das etapas de organização e aplicação dos conteúdos.....	120
Quadro 9 - Respostas dos PFI ao questionamento sobre que conhecimentos são necessários para a compreensão do tema CTE.	128
Quadro 10 - Mapeamento realizado junto aos PFI, sobre conhecimentos acerca de C, T, e S para a construção da Matriz.....	130
Quadro 11 - Matriz CTS construída a partir do mapeamento realizado em aula juntamente com os PFI, sobre Células-Tronco Embrionárias (CTE).....	131
Quadro 12 - Níveis de apropriação do conhecimento didático em seus diferentes elementos de análise.	139
Quadro 13 - Resumo da evolução dos PFI, segundo os níveis de apropriação do conhecimento didático.....	149

LISTA DE ABREVIATURAS

3MP – Três Momentos Pedagógicos
AC – Artigo Científico
TDC – Texto de Divulgação Científica
BSCS – Biological Science Curriculum Study
CA – Conteúdo Atitudinal
CC – Conteúdo Conceitual
CP – Conteúdo Procedimental
CNE – Conselho Nacional de Educação
CTE – Células-tronco Embrionárias
CT – Ciência e Tecnologia
CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCN - Diretrizes Curriculares Nacionais
DCNEM - Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio
DNA – Ácido desoxirribonucleico
ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
IBCEC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura
LD – Livro Didático
LDB – Leis Diretrizes e Bases
MEN – Metodologia do Ensino
OCEM – Orientações Curriculares do Ensino Médio
OGM – Organismos Geneticamente Modificados
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN + - Parâmetros Curriculares Nacionais +
PCNEF - Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental
PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PFI – Professor em Formação Inicial
PNLD – Programa Nacional do Livro Didático
PP – Projeto Pedagógico
TJ – Texto Jornalístico
UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UTI – Unidade de Tratamento Intensivo

SUMÁRIO

20

INTRODUÇÃO	22
1 ELEMENTOS CONTEMPORÂNEOS PARA A PRÁTICA DE ENSINO DE BIOLOGIA	28
1.1 Tipologia de conteúdos	29
1.2 Os Três Momentos Pedagógicos	35
1.3 A abordagem temática	41
1.4 As relações CTS na Educação	45
2 O ENSINO DE BIOLOGIA	54
2.1 O Ensino de Biologia na educação brasileira	54
2.2 Documentos oficiais e as novas tendências no ensino de biologia	60
2.3 A Educação Científica e a Formação de professores de Biologia	71
3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO	80
3.1 Contexto e sujeitos da pesquisa	85
3.2 Abordagem Metodológica	91
3.3 Relato das aulas e atividades propostas	93
3.3.1 O questionário	94
3.3.2 Primeira aula: o primeiro planejamento	96
3.3.3 Segunda e Terceira aulas: Tipologia de Conteúdos	99
3.3.4 Quarta aula: a Abordagem Temática	106
3.3.5 Quinta aula: os Três Momentos Pedagógicos	112
3.3.6 sexta aula: as Relações CTS	123
3.3.6 Sétima aula: a Matriz CTS e o Planejamento de ensino	129
3.3.7 Oitava e nona aulas: Apresentação das Atividades	134
4 A ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	136
4.1 Elementos de Análise	136
4.2 Os Níveis de Apropriação	145
4.3 A análise	149
4.3.1 O Primeiro Planejamento	150
4.3.2 O Segundo planejamento e matriz CTS	153
4.4 Discussão	187
CONSIDERAÇÕES FINAIS	210
REFERÊNCIAS	216
ANEXOS	226

INTRODUÇÃO

A sociedade atual vive uma evolução científica/tecnológica que influencia consideravelmente nossas atitudes, nosso modo de vida. Contudo, essa influência é percebida, na maioria das vezes, apenas como algo positivo, sem ser considerada a responsabilidade inerente a ela, trazendo assim, a crença de que essa evolução seria a solução para todos os problemas da humanidade. Segundo Santos e Mortimer (2002), esse cientificismo que surge em função da supervalorização da Ciência foi o que gerou a visão da mesma como a salvadora do mundo e, também da neutralidade científica ao desconsiderar a influência exercida mutuamente entre a Sociedade, a Ciência e a Tecnologia.

Tem-se observado, no entanto, que muitos resultados decorrentes dessa evolução e sua aplicação sobre o ambiente e a sociedade, têm sido levados a críticas e a debates éticos. Nesse contexto, é que se percebe a importância de uma alfabetização científica por parte da sociedade, para que se possa entender o que vem se passando em relação às pesquisas científicas e tecnológicas, qual a sua origem, como chegam a determinados resultados e que consequências esses resultados podem trazer aos seres vivos de um modo geral.

Nesse momento, cabe ressaltar a função social do ensino de Ciências na Educação Básica, que é oportunizar ao aluno o desenvolvimento de uma atitude mais reflexiva e questionadora, para que ele possa compreender as coisas do mundo. No entanto, o processo de ensino/aprendizagem de Biologia se mantém fragmentado e descontextualizado, ou seja, o professor trabalha seus conteúdos de forma que o saber científico parece ser algo desconectado da realidade e, sua origem não fossem os meios sociais, ideológicos ou políticos (SANTOS, 1999).

Aliado a isso, percebe-se que os professores de Biologia veem ainda no livro didático (LD) uma ferramenta importante, pois maximizam o tempo dos mesmos, que muitas vezes trabalham em mais de uma escola. Independentemente desse fator, o LD também é bastante utilizado para dar suporte às aulas, determinando os conteúdos, a

sequência a ser seguida, bem como as estratégias a serem utilizadas (KRASILCHIK e MARANDINO, 2004). Atualmente, embora melhor estruturados, buscando uma maior valorização do conhecimento científico, os LD ainda se apresentam bastante tradicionais e, como consequência, também desinteressantes para a maioria dos educandos.

Se entendermos que a prática didática em sala de aula ainda leva em consideração as longas listas de conteúdos, definições e conceitos, conduzindo os educandos à memorização, muitas vezes sem compreendê-los, percebe-se que o contato desses com o objeto cognoscível é passageiro, incompleto e sem conexão com o cotidiano (FAGUNDES, 2008). Partindo dessa ideia, entende-se que o aluno, ao receber informações de forma mecânica, não reflete, não exercita a análise crítica sobre elas, tampouco declara suas conclusões a respeito do mesmo. É nesse contexto, o da prática pedagógica (planejamento e implementação do mesmo), que é revelada a identidade do professor, e em qual paradigma esse professor acredita.

Assim, diante dos desafios contemporâneos, tanto do cotidiano escolar quanto de fora dele, enfrentados por professores e alunos, uma primeira pergunta surge: *O que poderia ser feito como contribuição sobre esse aspecto?* Parece-nos que um problema essencial a ser trabalhado durante a formação inicial do professor, vem a ser o desenvolvimento e acompanhamento de processos de planejamentos de ensino que levem em consideração as questões sociais sobre o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia. A partir dessa percepção, outras questões caberiam: *Que saberes seriam essenciais na formação de um futuro professor de Biologia? Que assuntos poderiam ser discutidos em momentos de formação docente? Que estratégias e recursos utilizar para possibilitar a construção desses saberes?*

Para tanto, objetivou-se desenvolver, implementar e avaliar uma intervenção de construção profissional docente, em uma disciplina de formação inicial de professores de Biologia. Os sujeitos da pesquisa foram 17 alunos matriculados em diferentes estágios de formação: graduação, bacharelado, especialização, mestrado e doutorado.

Procurou-se, então, inserir paulatinamente na rede de conhecimentos dos futuros professores, saberes que privilegiassem novos paradigmas, proporcionando aos

mesmos a construção de uma visão mais ampla que o ensino demasiado conceitual e expositivo e, ao mesmo tempo, redimensionassem os conceitos de Ciência e Tecnologia, a fim de que não mantivessem uma perspectiva de neutralidade desses aspectos e os conteúdos não se esvaziassem neste contexto.

Nessa intervenção foram abordadas possibilidades de articulação de aspectos científicos, tecnológicos e sociais na perspectiva da abordagem temática, em especial, controversa, destacando conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. E, do mesmo modo, trabalhados diferentes abordagens de ensino e temas contemporâneos por meio de atividades/estratégias. Além desses assuntos e temas, trabalhou-se os elementos de um planejamento de ensino e apresentada a Matriz CTS, um recurso que auxilia na construção do planejamento pretendido. Assim, caberia investigar se esta implementação possibilitaria aos futuros professores atingirem um nível de apropriação do conhecimento didático diferente do inicial e em que proporções isso aconteceria.

Dessa maneira, iniciamos a apresentação por meio de uma fundamentação teórica sobre assuntos que embasaram esta pesquisa. No primeiro capítulo cujo título é “Elementos contemporâneos para a prática de ensino de biologia”, estão descritos quatro dos assuntos que foram trabalhados em aula, com o intuito de viabilizar a mudança de postura esperada, quais sejam: a Tipologia de Conteúdos, os Três Momentos Pedagógicos, a Abordagem Temática e as Relações CTS (Ciências, Tecnologia e Sociedade). As quatro seções desse capítulo trazem um pouco da origem e das características de cada uma, na tentativa de mostrar algumas direções para possíveis encaminhamentos didáticos de professores de Biologia.

O segundo capítulo refere-se, mais especificamente, ao ensino de Biologia. Nesse momento são apresentadas três seções. A primeira traz um breve relato sobre o histórico do ensino de Biologia na educação brasileira. A segunda, por sua vez, comenta sobre os diferentes documentos oficiais da educação, que foram aparecendo no decorrer dos anos, trazendo um breve histórico do surgimento dos mesmos e culminando no PCN + das Ciências da Natureza, em especial a parte que compete à disciplina de Biologia. Nesse caso, é sugerida uma abordagem de relevância social

sobre a Ciência e a Tecnologia por meio de temas estruturadores, relacionados ao desenvolvimento de diferentes competências e atitudes.

Na terceira seção, levanta-se a questão da Educação Científica e a Formação de Professores de Biologia, elencando nesse momento o desenvolvimento de diferentes saberes e competências para o exercício da função de professor. Dentre eles, a importância de um planejamento mais amplo, inserindo nele não somente os conteúdos científicos, mas também, os tecnológicos e sociais, contribuindo assim, para com o desenvolvimento da cidadania em seus alunos.

O terceiro capítulo, que compreende o Delineamento Metodológico, traz informações sobre a proposta e implementação da pesquisa em questão. Dividido em três seções, descreve sucessivamente sobre: o contexto e sujeitos da pesquisa, a abordagem metodológica utilizada e ainda, o relato das aulas, no que se refere aos assuntos desenvolvidos, às atividades desenvolvidas e a análise das mesmas. Durante essas aulas foram desenvolvidos alguns temas contemporâneos pertinentes à área da Biologia e assuntos relacionados às tendências atuais para o processo de ensino/aprendizagem de Ciências/Biologia, os mesmos comentados no primeiro capítulo desse documento. Outro aspecto trabalhado foi a importância de um planejamento mais amplo e os elementos pertinentes a ele, tendo como base a Matriz CTS apresentada e trabalhada com os alunos antes da construção do último planejamento.

Já no quarto capítulo, da Organização e análise dos dados, descreve-se os elementos de análise sobre as produções dos alunos no início e final do semestre (planejamento inicial, matriz e planejamento final) e, a seguir, os níveis de apropriação do conhecimento didático alcançados pelos futuros professores, a análise propriamente dita e a discussão sobre os dados coletados. Esses níveis de apropriação que se diferenciam inicialmente quanto à abordagem, guardam uma gama de características específicas que os determinam como: Abordagem Temática Tradicional, Abordagem Temática Dialógica e Abordagem Temática Crítica.

Definido o tipo de abordagem utilizado, foi preciso identificar em qual nível de apropriação o futuro professor se encontraria no final do semestre, em que proporções

as mudanças teriam ocorrido e o que os teriam levado atingir diferentes níveis. Foram definidos, então, os seguintes elementos de análise: Princípios Educacionais; Funções professor/aluno; Recursos/Estratégias; Neutralidade da Ciência e da Tecnologia e Articulação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Pretendeu-se, então com essa pesquisa, inserir no cotidiano de formação do futuro professor diferentes abordagens de ensino e a visão da importância de um planejamento de ensino que leve em consideração, por meio de uma abordagem temática, questões como as de cunho social, sobre aspectos relacionados à Ciência e à Tecnologia, desenvolvendo, dessa maneira saberes específicos da profissão docente.

1 ELEMENTOS CONTEMPORÂNEOS PARA A PRÁTICA DE ENSINO DE BIOLOGIA

“Na vida aprendemos quando resolvemos problemas, quando solucionamos desafios. Problemas e desafios exigem o emprego de conhecimentos apropriados anteriormente, solicitando, ao mesmo tempo diferentes combinações e relações entre esses saberes, levando a reconstruí-los”.

(Roque Moraes)

Ao refletir sobre o ensino de Ciências, em especial o de Biologia, percebe-se logo que, embora muito se tenha discutido a respeito, ele ainda vem sendo tratado de forma mecânica, fragmentada e isolado do que acontece do lado de fora da escola. Esse modelo não vem colaborando para o desenvolvimento da cidadania, como muitos Projetos Pedagógicos (PP) escolares ou até mesmo planejamentos de ensino trazem em seus objetivos. O que se tem visto é uma educação que presa pela memorização de conceitos. No entanto, o que se deseja é que à medida que o educando vai apreendendo conhecimentos novos, que ele possa também ir se aprimorando em relação às questões sociais, para que de fato exerça sua cidadania de forma responsável e, do mesmo modo, desenvolva habilidades e atitudes para estabelecer esse vínculo com a sociedade. Para que esse objetivo seja atingido, é preciso que o educador deixe de lado a figura de professor transmissor de conteúdos conceituais, partindo para a função de mediador/orientador, permitindo ao seu aluno, ser participante ativo do processo ensino e aprendizagem. Essa visão, não é tão atual como parece, mas se infiltra paulatinamente na prática pedagógica. Para tanto, apresentam-se a seguir alguns elementos que podem vir a possibilitar essa tarefa mais facilmente: Tipologia de Conteúdos, Abordagem Temática, os Três Momentos Pedagógicos e a Abordagem CTS na Educação.

1.1 Tipologia de conteúdos

Ao considerarmos que o professor não é a única fonte de conhecimentos, pois atualmente as informações chegam de modo acelerado e por meio de diferentes fontes, até seus alunos, parece ser sua função ir além da abordagem expositiva de conceitos, levando-os à reflexão, por exemplo, de sua posição em relação à sociedade, contemplando não somente o saber científico, mas também o como fazer e o como ser. E ainda, Refletir sobre outros aspectos relacionados à sociedade, como econômicos, políticos ou ambientais e desenvolver junto aos seus alunos uma prática pedagógica com enfoque globalizador. Ramos (2013, p. 2) aponta que

o enfoque globalizador da educação concebe o aluno em uma perspectiva mais holística e integral e, defende que a organização dos conteúdos e atividades de ensino priorizem a aprendizagem significativa. (RAMOS, 2013, p. 2)

Para isso, os conteúdos não podem ser fragmentados ou desconexos da realidade, pois é por meio deles que os acontecimentos do dia a dia podem ser observados e analisados.

Os PCN, por exemplo, sugerem um conjunto de conteúdos sem, contudo, apresentarem-se em forma de lista para construir um currículo. É uma proposta ampla de trabalho que mantém o conhecimento específico disciplinar, mas que possibilita uma proximidade com outras disciplinas a partir de aspectos e competências gerais. Segundo os PCN+ (BRASIL, 2002) há critérios para a seleção de conteúdos: o professor deve perceber sua relevância social, cultural e científica; deve relacioná-los aos temas transversais, estabelecendo a importância do indivíduo como um ser social e com os temas transversais em questão. Em cada uma das disciplinas dessa área do conhecimento os temas são estruturados com competências e habilidades. Essas, segundo os PCN+,

[...] privilegiam as competências voltadas para o domínio das linguagens científicas e suas representações, para a investigação e compreensão científica e tecnológica e para os aspectos histórico-sociais da produção e utilização dos conhecimentos científicos [...]. (BRASIL, 2002, p. 35-36).

Assim, esse documento contempla em seus conteúdos educacionais, não apenas os conhecimentos específicos de cada matéria, mas também os conteúdos procedimentais, quando são desenvolvidas diferentes habilidades e capacidades e ainda, os atitudinais, quando sugere trabalhar questões éticas e econômicas relacionadas à Ciência, por exemplo.

No entanto, o que são conteúdos educacionais? São todos os aspectos que se tem que aprender para atingir determinados objetivos, abrangendo diferentes capacidades, como as cognitivas, as motoras, as afetivas e as de relação interpessoal e de inserção pessoal. De acordo com Zabala (1998), os conteúdos podem ser trabalhados de duas maneiras diferentes: segundo uma visão estática, quando as informações sobre o conhecimento científico são trabalhadas pelo professor por meio da transmissão, e pelos alunos, por meio da memorização ou, segundo uma visão humanística representada pelos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais e apresentada pelos PCN.

Segundo Pozo e Crespo (2009, p.77), embora os conteúdos procedimentais e atitudinais sejam frequentes nas atuais propostas do ensino de Ciências, estes ainda permanecem articulados em torno dos Conteúdos Conceituais (CC), por ainda serem vistos como o eixo central da maior parte dos currículos de Ciências. Da mesma forma, Zabala (1998) considera que a identificação das intenções educativas torna-se mais precisa por meio da distinção dos conteúdos de aprendizagem, sejam conceituais, procedimentais e atitudinais. Essa distinção (POZO e CRESPO (2009) e ZABALA, 1998) vem por meio de características específicas da Tipologia de Conteúdos educacionais, cuja descrição será feita a seguir.

De acordo com Coll (1997) os Conteúdos Conceituais, tradicionalmente presentes no trabalho escolar, corresponderiam à função da escola em transmitir o conhecimento socialmente produzido. Em outro momento, Coll (1998) diferencia os

Conteúdos Conceituais em três tipos principais: **os dados/fatos, os conceitos e os princípios.**

Um dado ou um fato equivale a uma informação que afirma ou declara algo sobre o mundo. Neste caso é uma aprendizagem de tudo ou nada. Zabala (1998) confere aos conteúdos factuais o conhecimento de fatos, acontecimentos, situações, uma determinada localização, os códigos, a classificação e taxionomia, datas e valências, entre outros, como por exemplo: as rochas são formadas por minerais ou as células se reproduzem. Neste caso o processo ensino/aprendizagem ocorre por exercícios de repetição e aula expositiva, o que pode levar o educando a decorar o assunto tratado em aula.

Pozo e Crespo (2009) afirmam que a decisão sobre a seleção dos conteúdos e a organização dos mesmos em um currículo deve ser tomada em relação às metas que o professor deseja alcançar, percebendo que a transmissão desses dados não deve mais ser vista como uma mera informação verbal ou como o fim da educação científica. No entanto, afirmam que isso não significa que não é necessário ensinar dados, mas que ao invés de serem o fim, passam a ser

um meio, uma via para ter acesso a outras formas de conhecimento conceitual [...]. Os dados não se justificam em si mesmos se não promovem condutas ou conhecimentos significativos, mas em muitos casos são necessários para facilitar esse aprendizado mais significativo. (POZO E CRESPO, 2009, p.80)

O que se quer dizer, é que os mesmos precisam ser funcionais facilitando a aprendizagem mais significativa (funcionalidade e compreensão). Quando há compreensão, o educando consegue perceber a utilidade desses dados e assim podem ser mais facilmente apreendidos.

Coll (1998) e Zabala (2002) têm a mesma ideia a respeito dos conteúdos específicos, quando afirmam que esses no processo ensino/aprendizagem são os meios para o desenvolvimento de capacidades dos educandos e da compreensão da realidade que é sempre complexa. Nesse caso não levam em consideração apenas os

conceituais, mas também os procedimentais e atitudinais. Tais conteúdos são interdependentes, um agindo sobre o outro. Coll (1998) ainda ressalta que, na maioria das vezes, os diferentes conteúdos se apresentam de maneira desproporcional nas práticas educativas, dando relativo valor a um mais que ao outro.

Em relação aos conceitos, Pozo e Crespo (2009) os consideram como “algo mais que conceitos específicos ou pontuais, mas um conjunto de fatos, objetos ou símbolos”. Ou seja, conceito é considerado um instrumento para o conhecimento, por meio dele é que se desenvolve a compreensão do mundo em que vivemos. Esses mesmos autores trazem alguns exemplos como: mamíferos, fotossíntese e cidade.

Do mesmo modo, Pozo e Crespo (2009) entendem que os princípios seriam conceitos muito gerais com um grande nível de abstração. Desta forma, os fatos, conceitos e princípios (figura 1) envolvem um caminho crescente de generalização. Tem-se, como exemplo, o princípio de Arquimedes, evolução ou diversidade dos seres vivos.



Figura 1 – Ordem crescente de generalização dos conteúdos conceituais.

O ensino desses princípios ou conceitos se dá, então, por meio de atividades que possibilitem ao professor identificar os conhecimentos prévios de seus alunos, mas que também sejam adequados ao nível de desenvolvimento dos mesmos, podendo levá-los à compreensão desses conteúdos.

Já, em relação à aprendizagem, os mesmos autores (POZO e CRESPO, 2009) relatam que ela pode ocorrer mediante atividades de cópia mais ou menos literais, a fim de ser integrado nas estruturas de conhecimento, na memória. Fica clara a

necessidade de um planejamento em que se definam objetivos como: analisar, classificar, descrever, interpretar, bem como as estratégias que permitirão alcançá-los.

Os conteúdos procedimentais (CP), por sua vez, são apreendidos na prática, ou seja, o educando deve ser levado a realizar ações na busca pela construção do próprio conhecimento. É preciso fazer para aprender. Segundo Zabala (1998, p. 43) um Conteúdo Procedimental, “inclui entre outras coisas as regras, as técnicas, os métodos, as destrezas ou habilidades, as estratégias, os procedimentos – é um conjunto de ações ordenadas e com um fim [...]”, como: ler, desenhar, observar, classificar, medir e traduzir. Referem-se ao o que se deve saber fazer. Assim, ao planejar sua aula o professor precisa organizar estratégias e habilidades com a finalidade de vencer os objetivos propostos como: aplicar, compor, confeccionar, desenhar, experimentar e observar. Zabala (1998) acrescenta à essa característica, também a necessidade de exercitar, refletir sobre a ação e aplicar esse conhecimento em diferentes contextos.

Para que ocorra a aprendizagem desejada, Zabala (1998) sugere que ao pensar em estratégias, o professor mantenha algumas condições: partir de situações significativas e funcionais no sentido de capacitar seu aluno à utilização do conteúdo proposto convenientemente; manter em suas atividades uma sequência clara e gradual de procedimentos; a sequência deve apresentar modelos que apresentem claramente as diferentes fases que o compõe; realizar uma prática orientada pela mediação do professor e, oportunizar aos alunos atividades em possam fazer uso do conhecimento aprendido de modo independente.

Normalmente, os professores consideram em seus planejamentos apenas os Conteúdos Conceituais (CC), entretanto, da mesma forma que os CP, os atitudinais (CA) sempre fizeram parte do currículo escolar, mesmo que implicitamente. Pozo e Crespo (2009, p. 31) dizem que “os conteúdos atitudinais são dificilmente fragmentáveis, exigem um trabalho mais contínuo, mais de longo prazo”, ou seja, o ensino deve ser permanente e os resultados podem demorar a serem observados.

Presentes no meio escolar, os Conteúdos Atitudinais envolvem valores, atitudes e normas como, por exemplo, em trabalhos em grupo quando uns precisam respeitar os

outros e suas ideias ou dividir as tarefas. Segundo Zabala (1998, p. 48), a aprendizagem dos conteúdos atitudinais

[...] supõe um conhecimento e uma reflexão sobre os possíveis modelos, uma análise e uma avaliação das normas, uma apropriação e elaboração do conteúdo, que implica a análise dos fatores positivos e negativos, uma tomada de posição, um envolvimento afetivo e uma revisão e avaliação da própria atuação. (ZABALA, 1998, p.48)

Os conteúdos atitudinais estão relacionados aos valores, atitudes e normas. Às atitudes (comportamento), cabem as regras e a disposição para o bom comportamento; as normas trazem à tona o como se deve comportar e os valores referem-se à interiorização dessas normas, ou seja, quando não há mais uma imposição, mas mudança por resignificação. Segundo Pozo e Crespo (2009), se a norma não for transformada em valor será preciso sempre uma pressão externa para isso. Tem-se como exemplo desse conteúdo a solidariedade, o respeito aos outros e a responsabilidade, o trabalho em grupo e a ética (ZABALA, 1998). Se pensarmos no ensino de Ciências ou Biologia, pode-se citar: preocupar-se com a saúde; respeitar a diversidade biológica e o meio ambiente como um todo.

Segundo Brasil (1997, p. 33) as atitudes “são bastante complexas, pois envolvem tanto a cognição (conhecimentos e crenças) quanto os afetos (sentimentos e preferências), derivando em condutas (ações e declarações de intenção)”. Como já comentado, não há um planejamento intencional dos conteúdos atitudinais. Talvez essa seja a dificuldade e o motivo de a maioria dos professores não ensinarem esses conteúdos de forma consciente.

Para Zabala (1998) dos três tipos de conteúdos que deveriam articular o currículo de ciências, os atitudinais são, possivelmente, os mais difíceis de serem observados pelos professores. Ao se preocupar com o processo de ensino de atitudes, o professor pode desenvolver atividades como debates e formulações de regras, preocupando-se sempre com as situações reais em que os educandos estão inseridos, levando-os à refletir criticamente sobre essas situações. Logo, para aprender esses

conteúdos é necessário que o aluno seja colocado à frente de diferentes situações, participe de debates onde possa avaliar pontos positivos e negativos sobre diferentes assuntos, refletir sobre eles e se posicionar frente a alguns problemas existentes na atualidade.

Em relação à avaliação, o professor se coloca da mesma forma, pois o que geralmente ele avalia são os conteúdos conceituais em provas tradicionais. No entanto, o saber, o saber fazer e o ser estão interligados e isso é fundamental para que esses conteúdos sejam realmente compreendidos. O indivíduo se desenvolve à medida que vive e de acordo com o grupo que convive. O aspecto cultural, então, nesse contexto é importante, pois aí se encontram diferenças importantes.

Enfim, a partir das diferentes características da Tipologia de Conteúdos apresentada acima, cabe aos professores refletirem sobre como planejar e desenvolver atividades didáticas diversificadas, investindo tanto sobre os conteúdos conceituais, como procedimentais ou atitudinais. O desafio está, portanto, em oportunizar aos futuros professores atividades que exijam deles, além do desenvolvimento cognitivo também o emocional, o intuitivo, as competências e as habilidades. A construção do conhecimento, nesse âmbito, pode ocorrer por meio de atividades desafiadoras como situações-problema, levando em consideração os conhecimentos prévios e por meio de diferentes abordagens.

1.2 Os Três Momentos Pedagógicos

Embora o processo de ensino e aprendizagem de Biologia venha enfrentando críticas por não aproximar o educando das situações do cotidiano, ele ainda vem sendo mantido, ao longo dos anos, sobre o mesmo formato. Isso pode ser resultado da preocupação que o professor apresenta sobre o desenvolvimento dos conteúdos conceituais, prescritos no currículo para o Ensino Médio. E essa preocupação pode impedir o professor de variar ou buscar novas metodologias e abordagens educativas,

que poderiam complementar ou substituir as aulas trabalhadas de modo meramente expositivo.

A abordagem temática, por exemplo, pode promover esse encontro da escola com o cotidiano do aluno. Não se pretende aqui dizer que os conteúdos conceituais não são importantes, mas a sua inserção será distinta daquela prevista em uma aula tradicional. Nesse contexto, os Três Momentos Pedagógicos (3MP), uma abordagem metodológica educacional que pode se constituir como uma possibilidade de integrar diferentes conhecimentos, sejam eles escolares ou não, tendo em vista a possibilidade de ser desenvolvida na escola, mesmo que o programa escolar já tenha sido planejado e estabelecido.

Inspirados nas ideias de Paulo Freire, como um desdobramento da educação problematizadora, os 3MP estão relacionados à quarta etapa da investigação temática (redução temática) e à quinta etapa, quando trabalhada em sala de aula como uma estratégia didática (FERRARI, 2008). Criados por Delizoicov e Angotti durante o desenvolvimento de um projeto em Guiné-Bissau, os 3MP, teoricamente, caracterizam-se por três etapas: 1) **a problematização inicial**, quando os educandos são levados a conhecer uma situação real; 2) **a organização do conhecimento**, caracterizado pela tentativa de apreender o conhecimento já construído e sistematizado e, 3) **a aplicação do conhecimento**, momento em que de posse do conhecimento necessário, o aluno retoma a situação inicial, ou novas situações, agora, com um novo olhar. Assim, na perspectiva de melhor entender, cada uma dessas etapas serão apresentadas a seguir, separadamente.

Na primeira etapa - problematização inicial - após ter escolhido o tema junto aos seus alunos, ao professor consiste a função de levantar um problema, dando início às discussões em aula. Para tanto são apresentadas situações ou questões problematizadoras reais referentes a algum tema que faz parte do cotidiano dos educandos, seja local ou global (DELIZOICOV (1991; 2008); DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO (2002)).

Uma característica importante deste momento é a de que o mesmo não tem uma simples função motivadora para introduzir um conteúdo escolar. Mais do que isso, tem

como finalidade fazer uma ponte entre ambos de maneira que o aluno passe a compreender essas situações que lhes foram apresentadas (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1994). Para isso, é importante que a problematização seja contextualizada e ligada ao conteúdo conceitual escolar. Dessa forma, o educando passa por dois processos: o primeiro refere-se à exposição de suas ideias e pensamentos e, o segundo, à possível necessidade de aquisição de novos conhecimentos, caso os seus conhecimentos prévios não sejam suficientes para explicar a situação apresentada.

Ao professor cabe, então, fazer com que seus alunos questionem e, ao mesmo tempo, vai questionando ou lançando dúvidas até que eles percebam a necessidade de buscar novas informações. À medida que isso vai se estabelecendo, o professor vai também percebendo os conhecimentos prévios que seus alunos trazem à sala de aula (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002). Nesse âmbito, o professor precisa evitar explicações e apenas organizar a discussão, favorecendo a postura de investigação e garantindo a autonomia dos mesmos. Esse reconhecimento que o professor tem acerca do que seus alunos sabem, o auxilia a orientá-los melhor. Para Delizoicov (2001) uma dinâmica recomendada para essa etapa é a discussão em pequenos grupos, para depois retornar ao grande grupo com a finalidade de compartilhar as ideias de um e de outro. Isto é:

[...] deseja-se aguçar explicações contraditórias e localizar as possíveis limitações do conhecimento que vem sendo expressado, quando este é cotejado com o conhecimento científico que já foi selecionado para ser abordado. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 201)

O educando pode apresentar noções sobre a situação/questão levada à sala de aula, fruto de uma aprendizagem que pode ter ocorrido fora da escola, por meio da *internet*, pelos meios de comunicação, pelos livros, pela comunidade, entre outros. Esse conhecimento, representado por modelos ou ideias aparece durante essas discussões (DELIZOICOV, ANGOTTI, e PERNAMBUCO, 2002) e pode ser

desenvolvido durante o processo, passando de ideias de senso comum para outras de cunho científico.

Ao fazerem um estudo comparativo sobre os 3MP e as etapas da situação de estudo, Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012) concluem que

Na primeira etapa do desenvolvimento de um tema em sala de aula, tendo como referência tanto os momentos pedagógicos quanto a Situação de Estudo, é possível identificar que, em ambos, os estudantes são desafiados a expor seus entendimentos acerca de situações vinculadas ao tema em questão. (GEHLEN, MALDANER E DELIZOICOV, 2012, p 3).

Nesse contexto, situações, conteúdos conceituais e temas precisam estar em sintonia. Construída esta etapa e iniciada a interpretação sobre a situação/questão chega o momento de buscar o embasamento teórico necessário para a compreensão do tema e da situação apresentada.

O segundo momento - Organização do Conhecimento – é quando ocorre a sistematização do conhecimento sob a orientação do professor favorecendo, assim, o processo de ensino e aprendizagem (DELIZOICOV E ANGOTTI (1994); DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO (2002)). É também o momento em que o aluno, de posse do novo conhecimento, compara-o com o que ele já sabia na tentativa de chegar a um denominador comum, que o leve a interpretar corretamente os dados anteriormente trabalhados.

Nesta etapa o foco está voltado para os conteúdos conceituais e, essa aproximação com os mesmos pode ocorrer com a utilização de diferentes recursos e estratégias. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) ao se referirem a este momento e à abordagem conceitual, dizem que esta última é

[...] o ponto de chegada, quer da estruturação do conteúdo programático quer da aprendizagem dos alunos, ficando o ponto de partida com os temas e as situações significativas que originam, de um lado, a seleção e organização do rol de conteúdos, ao serem articulados com a estrutura do conhecimento científico, e, de outro, o início do processo dialógico e problematizador. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 194)

A função do professor, para essa segunda etapa, inicia ainda durante a escolha do tema. Nesta fase, ele faz a seleção prévia de conceitos científicos relacionados ao tema, das atividades pedagógicas e das estratégias, que apresentadas aos educandos poderão levá-los ao rompimento com aquele conhecimento inicial. Delizoicov (1991) afirma que para que isso aconteça é necessário que o processo seja contínuo, quando diz que

[...] o conhecimento prevalente do educando - particularmente o caracterizado pelas concepções alternativas - implica na continuidade do conhecimento vulgar para interpretação dos fenômenos. A aquisição dos paradigmas da Ciência deverá ocorrer num processo de ruptura com aquele conhecimento prevalente para que seja possível a continuidade da interpretação dos fenômenos, via conhecimento produzido pela Ciência e não pelo conhecimento vulgar. (DELIZOICOV, 1991, p. 62)

Ou seja, a interpretação inicia a partir daquilo que o educando sabe inicialmente e, por meio do contato com o paradigma científico, ocorre a ruptura, para a partir daí continuarem as interpretações sobre o problema. O questionamento por parte do professor agora é direcionado à aprendizagem de conceitos que levará os à compreensão da situação/questão da primeira etapa.

Para esse autor, o professor deve orientar seu aluno nessa trajetória por meio de várias atividades, para que ele consiga apreender os conceitos selecionados para essa etapa, sem esquecer, contudo, os conhecimentos que ele traz consigo (Figura 2). Nesse momento, parece que o livro didático (LD) ganha maior destaque, servindo como base para suas pesquisas.

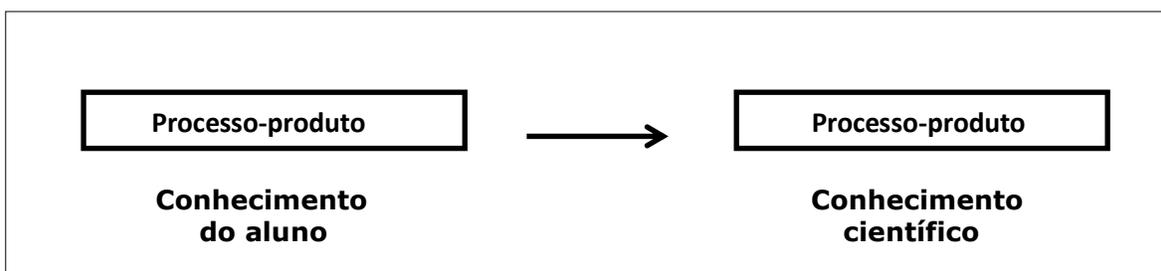


Figura 2: Relação entre o processo-produto do conhecimento do aluno e do conhecimento científico.
 Fonte: Extraído de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 196)

Ao finalizar a etapa de construção dos conhecimentos, chega o momento que se destina, como o próprio termo diz, à aplicação do mesmo. Ou seja, o educando, nesse momento deverá utilizar o conhecimento construído para interpretar e apresentar respostas tanto às situações apresentadas na primeira etapa como em situações novas, como explica Delizoicov e Angotti (1994) na seguinte frase:

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento. (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1994, p. 55).

É o momento, então de retomar o ponto de partida, retornar à situação/questão real apresentada na primeira etapa da problematização inicial, com a intenção de re-significar, ou seja, de dar um significado maior por meio de uma nova interpretação. Ao professor cabe observar e retomar as ideias iniciais de seus alunos, junto com os mesmos, possibilitando que observem as ideias que se apresentam contraditórias.

Por fim, cabe ressaltar que a intenção dos criadores dessa metodologia de ensino e aprendizagem foi manter análises e sínteses por meio de uma abordagem dialógica e também, pela abordagem temática inicial. As características e funções da mesma serão descritas na seção a seguir.

1.3 A abordagem temática

Ao levarmos em conta que os avanços científico-tecnológicos vêm fazendo parte de modo contínuo e progressivo em nossa história de vida, percebe-se a necessidade de conhecer e de fazer conhecidas suas perspectivas e implicações nas aulas de ciências. Isto porque ao transformarem nosso dia a dia vão alterando, paulatinamente, as relações sociais entre os indivíduos e destes para com o ambiente em que vivem. Assim, diante das perspectivas contemporâneas, percebe-se necessária uma educação que privilegie uma formação além dos muros escolares. Uma educação que promova a construção de saberes capazes de levar o indivíduo a uma busca constante de conhecimento, aliando, dessa forma, os saberes escolares com os acontecimentos do cotidiano, na tentativa de superar o ensino propedêutico.

Essa percepção nos indica a necessidade de alfabetizarmos nossos alunos científica e tecnologicamente, incluindo suas implicações sobre a sociedade e promovendo uma aprendizagem que vai além dos conteúdos conceituais. No entanto, embora o espaço escolar seja um ambiente legítimo para essas discussões, ele parece manter-se distante e ineficiente no desenvolvimento dessa tarefa, pois os professores, em geral, se preocupam com as práticas educativas que se caracterizam como excessivamente tradicionais. Desta forma, considera-se importante que as aulas de Biologia tornem-se mais eficientes, comprometidas e problematizadoras, desenvolvendo também o lado crítico dos educandos, como aponta Fourez (2003).

Esse mesmo autor (FOUREZ, 2003), ao falar sobre a possibilidade de formar para competências mais amplas, quais sejam: saber construir uma representação de uma situação concreta; saber cruzar informações para compreender uma situação ou, saber utilizar os saberes para as tomadas de decisão e na participação de um debate, comenta que tais competências seriam, então, apreendidas a partir

da utilização de casos e contextos particulares, modelando-as de modo a serem utilizadas nas mais diversas situações, à medida que o professor cria condições para que este aluno desenvolva capacidades de investigar, conhecer, julgar ou

interferir, por exemplo, com responsabilidade na sociedade em que vive. (FOUREZ, 2003, p.117)

Historicamente, a área educacional vem discutindo diferentes abordagens de ensino, como a interdisciplinaridade e o construtivismo, procurando romper com a disciplinaridade que ainda se mantém. Se por um lado ela contribuiu para inúmeras descobertas científicas, no campo educacional, por outro, pode atuar como um entrave para a aprendizagem mais ampla, quando assume uma visão fragmentada e conteudista. Um exemplo disto é percebido quando em aulas de Biologia o professor trabalha a divisão celular, a duplicação do DNA (ácido desoxirribonucleico) ou mesmo a Genética de Mendel de forma estanque. Ao educando não é dada uma visão geral, tampouco viabiliza uma correlação adequada. Nesse âmbito, a abordagem conceitual, com a característica de levar em consideração o conteúdo e sua memorização, dificulta a interação dialógica entre os alunos e o professor e entre eles próprios, por que muitas vezes o conhecimento fica a cargo do professor.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) defendem a articulação entre a adoção da abordagem temática e a estrutura dos conceitos científicos no currículo escolar, procurando facilitar a ruptura com estes conceitos, sem, contudo, minimizar sua importância, mas sim de

subverter os motivos e a justificativa da exclusão, atualmente existente no rol dos conteúdos programáticos da disciplina de Ciências [...] sem o qual o aluno não terá referência para uma melhor compreensão e atuação na sociedade contemporânea. (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002, p. 272)

A abordagem conceitual deixa de ser o foco principal, mas não de ter sua importância, ou seja, os conteúdos conceituais articulados com o tema teriam a finalidade de colaborar com a compreensão do mesmo. Desta forma, opondo-se à estrutura da abordagem conceitual, que tem como foco o ensino de conteúdos conceituais, entra em cena a abordagem temática que, segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 189) vem a ser “uma perspectiva curricular cuja lógica de

organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas”.

Encontram-se na literatura algumas propostas diferentes de promover o ensino por meio da abordagem temática: 1) da *perspectiva freiriana* (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; DELIZOICOV, 2008) na qual leva em consideração as bases para determinação do que Freire chama de Temas Geradores. Esses surgem por meio de uma investigação sobre o contexto sócio-econômico-cultural dos alunos e, a partir daí passam por etapas de codificação e decodificação dos resultados da investigação, a escolha do tema propriamente dito, planejamento e implementação do mesmo em sala de aula; 2) a *Situação de Estudo* (MALDANER, 2007) que prioriza a contextualização e a interdisciplinaridade, na qual possam construir novos saberes levando em consideração o cotidiano. Diferente da freiriana, preocupa-se mais com os aspectos cognitivos que pedagógicos; 3) da ênfase na tríade *Ciência-Tecnologia-Sociedade* (CTS) (AULER, 2002; SANTOS E MORTIMER, 2002) que possibilita aos educandos construir uma alfabetização científica e tecnológica, percebendo as questões sociais decorrentes desses processos e contribuindo dessa forma para sua influência na sociedade, tomando decisões conscientes e responsáveis por meio de temas controversos e ainda, 4) os que articulam abordagem *Freire/CTS* (AULER, 2002). Essa última atribui à abordagem freiriana anteriormente comentada,

uma compreensão mais crítica sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), dimensão fundamental para essa “leitura do mundo” contemporâneo. Um avanço para além de Freire, tendo-o como inspirador. (AULER, 2002, p. 23)

Há, portanto, convergências entre essas e também, entre as outras abordagens no que se refere, por exemplo, à interdisciplinaridade, à evidência do cotidiano local ou global, à questão de trazer às aulas situações reais e a preocupação em quebrar a estrutura propedêutica presente em nossas escolas, entretanto mostram a importância de trazer às aulas de Ciências temas contemporâneos, na tentativa de fazer com que os alunos compreendam o mundo em que vivem.

O processo de ensino e aprendizagem por meio da abordagem temática tem a função de superar as principais limitações presentes no meio escolar, o ensino propedêutico já comentado. Auler (2008), por exemplo, sugere que processo ocorra pela busca de respostas para questões do cotidiano. Essa ideia se aproxima dos pressupostos do movimento CTS na educação.

Santos (1992) destaca que em relação ao movimento CTS:

A inclusão dos temas sociais é recomendada por todos os artigos revisados, sendo justificada pelo fato de eles evidenciarem as inter-relações entre os aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciarem condições para o desenvolvimento nos alunos de atitudes de tomada de decisão. (SANTOS, 1992, p. 139)

Assim, parece ser atribuída aos temas sociais a função de relacionar os acontecimentos científicos/tecnológicos do cotidiano com os assuntos escolares. Além disso, o estudo de temas pode desenvolver a capacidade de tomada de decisão, tendo em vista o estudo das causas e consequências sociais sobre as questões científicas e tecnológicas existentes.

No entanto, Santos e Mortimer (2002, p. 13) afirmam que não basta apenas “inserir temas sociais no currículo, se não houver uma mudança significativa na prática e nas concepções pedagógicas”. O ideal é que se pudesse ter uma mudança curricular, mas no atual contexto brasileiro, isso ainda é difícil de ser feito. Portanto, considera-se importante a realização de trabalhos com temas sociais em aulas de Biologia, sem, contudo, apenas para trazer assuntos do cotidiano, mas para que de fato possa se discutir sobre diferentes aspectos relacionados a esse tema. Nesse contexto, entram os temas controversos defendidos pelo enfoque CTS na Educação. Temas esses, relacionados às questões sociais referentes ao desenvolvimento científico/tecnológico, que por vezes geram problemas à sociedade e envolvem diferentes pontos de vista. Assunto que será abordado mais profundamente na seção seguinte.

Cabe lembrar, que essas propostas têm respaldo nos documentos oficiais da educação como os Parâmetros Curriculares Nacionais, tanto para o Ensino Fundamental como para o Ensino Médio (PCN), os Parâmetros Curriculares Nacionais

+ (PCN+) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM). Os PCN+, em especial de Biologia, vem com o objetivo maior de facilitar a organização do trabalho da escola articulando competências com o que chama de Temas Estruturadores. Os autores desse documento acreditam que por meio de temas estruturadores é possível trabalhar com a Biologia contemporânea em aula, e sugerem seis temas geradores e alguns caminhos para o trabalho com os mesmos. Todos os temas da área da Biologia estão voltados para a compreensão de como a vida se organiza.

É importante perceber, então, que a abordagem temática dentro do Ensino Médio, pode auxiliar o professor no desenvolvimento de seu aluno em um cidadão crítico social, fazendo com que percebam a ligação entre os conhecimentos escolares e seu cotidiano num formato mais amplo e contextualizado.

1.4 As relações CTS na Educação

No atual contexto em que a Ciência e a Tecnologia fazem parte da vida das pessoas, direta ou indiretamente, proporcionando, dessa forma, intensas mudanças e interferindo em vários segmentos da sociedade, parece ser importante que se construa um conhecimento adequado sobre o desenvolvimento dos mesmos.

Tem-se percebido cada vez mais a presença do termo CTS em resultados de pesquisas apresentados em eventos ou em periódicos da área, bem como em documentos oficiais da educação, onde os temas relacionados à tecnologia e à sociedade surgem como uma tendência contemporânea para o ensino de Ciências.

No entanto, a abordagem CTS não iniciou no meio educacional e sim, a partir de um movimento surgido em função dos resultados negativos sobre a população e o ambiente, provenientes do desenvolvimento científico e tecnológico. Esses resultados surgiram, por exemplo, em decorrência do período da revolução industrial, bem como, da segunda Guerra Mundial (1959) e da Guerra do Vietnã (1959) com a fabricação de

armamento bélico e o desenvolvimento da bomba atômica que devastou Hiroshima e Nagasaki.

Estes acontecimentos levaram os intelectuais a refletirem, questionarem e atuarem criticamente em relação aos problemas surgidos em função desses eventos. Em especial os ambientais, como: vazamentos de resíduos poluentes, acidentes nucleares em reatores civis, envenenamentos por produtos farmacêuticos e derramamentos de petróleo (SILVEIRA E BAZZO, 2009). A percepção de que a visão linear (Figura 3) sobre os avanços da Ciência e da Tecnologia (CT), onde o desenvolvimento de um, levaria ao desenvolvimento de outro e ambos estariam diretamente relacionados ao bem-estar da sociedade (GARCÍA, CEREZO e LÓPEZ, 1996) não acontecia como imaginavam. Estes aspectos os levaram à reflexão, considerando as questões éticas e, a necessidade da participação popular em decisões que estavam cada vez mais sob o controle de uma elite que detinha o conhecimento científico - determinismo científico/tecnológico. Ou seja, no princípio a Ciência era vista como uma atividade neutra, cujo domínio estava nas mãos dos cientistas e poderosos.

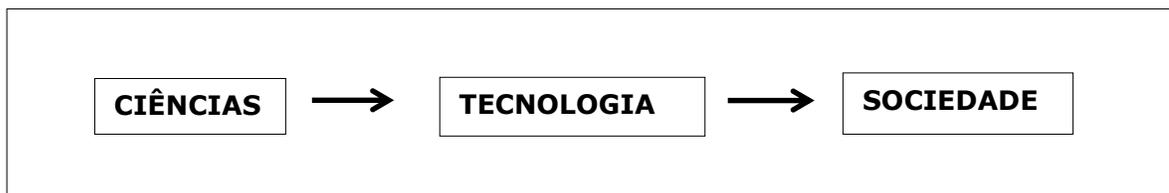


Figura 3: Visão linear sobre o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia.

Nesse período, a concepção da neutralidade sobre a CT começa a perder espaço fazendo iniciar os debates e protestos. A partir disso surge o movimento CTS, buscando discutir e atuar de modo mais crítico sobre as questões sociais que envolvem a CT. A partir daí, percebem a necessidade de levar esses debates para o âmbito educacional, com a finalidade de que cada cidadão não apenas conheça seus direitos e deveres, mas também desenvolva sua autonomia e construa uma visão crítica sobre os

acontecimentos, atuando democraticamente na sociedade em que está inserido. Assim, esse movimento traz como proposta, uma mudança curricular, inicialmente em países de primeiro mundo, onde os programas CTS seguiram três direções: no campo da pesquisa, no campo das políticas públicas e, no campo da educação, promovendo a introdução de programas e disciplinas CTS no Ensino Médio e universitário.

No Brasil, no entanto, os estudos CTS no meio educacional iniciaram em meados da década de 80. A abordagem CTS passa, então, a enfatizar uma educação voltada para a formação de cidadãos críticos, por meio de estudos sobre temas locais ou globais, que buscam relacionar conteúdos científicos, tecnológicos e sociais. Uma educação que desenvolva competências, atitudes e valores que o levem a se posicionar, seja a favor ou contra, sobre alguma situação de seu dia a dia. Poder-se-ia, então, questionar o que exatamente se estuda nessa perspectiva. Que conteúdos estão implícitos em cada uma das dimensões da tríade CTS?

Embora se encontre diferentes definições para Ciências, Rosenthal (1989) ao falar dos conteúdos científicos afirma que os mesmos são de dois tipos: os que consideram as questões **internas** à comunidade científica, referente ao conhecimento propriamente dito e à filosofia e os que consideram as questões **externas** à comunidade científica, incluindo aqui aspectos relativos a estudos políticos de ciência, mais vinculados às questões sociais, como o crescimento populacional ou os efeitos da energia nuclear. Ou seja, divide-se entre o conhecimento construído por especialistas e, por vezes, transpostos para a sala de aula e aqueles os quais presenciamos em nosso cotidiano.

Intrinsicamente relacionada à ciência, a tecnologia gera, em determinadas ocasiões, equívocos que nos levam à redução da tecnologia, como aplicação da Ciência. Assim, cabe aqui ressaltar que, em relação à prática tecnológica, Pacey (1990 apud Santos e Mortimer, 2002) identifica três tipos de aspectos: 1) **aspecto técnico**, relacionado aos conhecimentos, às habilidades e técnicas, instrumentos, ferramentas e máquinas; recursos humanos e materiais, matérias-primas, produtos obtidos, dejetos e progresso, consciência e criatividade; 2) **aspecto organizacional**, relacionado à atividade econômica e industrial, à atividade profissional dos engenheiros, técnicos e

operários da produção, a usuários e consumidores e, sindicatos e 3) **aspecto cultural**, relacionado aos objetivos, ao sistema de valores e códigos éticos, às crenças sobre o progresso e à consciência e criatividade. Destes três, o aspecto mais comum é o técnico. Porém ao ser trabalhado sobre a abordagem CTS, os três aspectos da prática tecnológica devem ser identificados para que haja a compreensão do todo.

Nesse sentido, entende-se que é preciso discutir valores envolvidos em cada tecnologia que nos é apresentada, indo, portanto, além da simples ideia de funcionamento de um aparelho, mas discutindo as questões econômicas, de saúde ou ambiental, por exemplo. Para Santos e Mortimer (2002),

tais conhecimentos são importantes, mas uma educação que se limite ao uso de novas tecnologias e à compreensão de seu funcionamento é alienante, pois contribui para ideais de lucro a qualquer preço, não contribuindo para a busca de um desenvolvimento sustentável. (SANTOS E MORTIMER, 2002, p. 9),

Dessa maneira não colaboraria com o desenvolvimento crítico do educando, tampouco com a preocupação e cuidados para com o ambiente em função da produção e/ou descarte, assumindo muitas vezes uma posição de consumidor, que é o que a mídia apregoa.

Ao se trabalhar com os conteúdos sociais, segundo Ramsey (1993) e Solomon (1993), seria interessante mostrar aos alunos que eles podem assumir uma postura democrática junto à sua comunidade influenciando nas decisões a serem tomadas. Isso se daria por meio das discussões de assuntos relacionados aos possíveis prejuízos ou benefícios que o desenvolvimento Científico/Tecnológico pode ocasionar para a sociedade. As discussões acima citadas englobariam aspectos políticos e econômicos (SANTOS E MORTIMER, 2002), onde poderiam ser agregados ainda os ambientais, éticos e de saúde.

Assim, entende-se que os conteúdos na perspectiva CTS, são trabalhados de forma mais ampla, percebendo a inter-relação entre cada uma das dimensões da tríade, pois é assim que acontece cotidianamente. Todo desenvolvimento Científico/Tecnológico é cheio de intencionalidade, recebidas ou oferecidas, variando de acordo com a cultura de cada lugar e o período onde tudo acontece (RAMSEY, 1993).

Nesse âmbito, diferencia-se das atividades em que o professor apenas traz exemplos do cotidiano, ou trabalha sobre uma temática superficialmente, imaginando que assim consegue motivar seus alunos para as aulas de Ciências. Percebe-se, contudo, que a escola pode possibilitar esse desenvolvimento por meio de estudos de tema e estratégias que o levem a compreender a atividade científico-tecnológica e suas relações com a sociedade. Mas, que estratégias seriam necessárias?

Diferente do ensino propedêutico que normalmente se encontra nas escolas de Educação Básica, em que suas características equivalem a um fazer excessivamente marcado pela fragmentação disciplinar, conteudista, memorístico e descontextualizado, o ensino sob a abordagem CTS abre um leque de oportunidades estratégicas, que iniciam pela abordagem de temas sociais (SANTOS, 1992). E, a partir dessa inserção, pode-se trabalhar com diferentes atividades, como as sugeridas por Teixeira (2002), das quais pode-se citar: palestras, demonstrações, sessões de questionamento, solução de problemas, experimentos de laboratório, jogos, fóruns e debates, visitas a indústrias e museus, estudos de caso e ação comunitária.

Segundo Auler (1997) a abordagem CTS é adequada para o ensino de Ciências, pois o professor pode se utilizar de uma metodologia de questionamentos tendo como base temas controversos contemporâneos. Além de tornar as aulas interessantes, o estudo por meio desses temas possibilita ao educando uma maior inserção social e, do mesmo modo, prepara-o para participar dos processos de tomadas de decisão (LINSINGEN, 2007). Freitas e Souza (2004), por sua vez, afirmam que a proposta CTS busca inserir uma visão mais ampla de ciência, promovendo maior compreensão das manifestações comuns na sociedade, quando

o professor traz para a sala de aula questões do cotidiano dos alunos, abre uma oportunidade para que possa apresentar aos seus alunos os possíveis aspectos relacionados à ciência-tecnologia-sociedade. (FREITAS, SOUZA, 2004, p. 5)

Os temas controversos têm outras características que respaldam sua utilização em aulas de biologia, pois além de facilitar a relação destes com os conteúdos, são

pouco delimitados, multidisciplinares, heurísticos, carregados de valores (invocando, por exemplo, valores estéticos, ecológicos, morais, educacionais, culturais e religiosos) e afectados pela insuficiência de conhecimento. (REIS, 2006, p. 66-67)

Por meio de estratégias diferenciadas, a abordagem de temas controversos em aulas de Biologia é um fator motivador para discussões e debates a partir do momento que permite ao educando trabalhar com situações de seu dia a dia, por meio de diferentes pontos de vista. Santos e Mortimer (2002) e Auler (2002) sugerem etapas para o desenvolvimento de temas numa abordagem CTS, numa perspectiva crítica: introdução de um tema social, estudo do conhecimento científico e tecnológico necessário para entender o tema e, posteriormente, a retomada da discussão do tema inicial. Etapas que se aproximam dos Três Momentos Pedagógicos, já comentados na seção anterior. Como se pode observar, os conteúdos conceituais passam a ser o meio para a compreensão dos temas, por meio do processo de ensino/aprendizagem. Uma educação de caráter mais amplo, em que junto com o estudo sobre os aspectos científicos e tecnológicos, são trabalhados também as questões éticas, socioambientais, econômicas, políticas, históricas e de saúde que atingem significativamente a sociedade.

Trabalhando na profissão docente, percebeu-se que o objetivo de desenvolver a cidadania em seus alunos é bastante comum nos Projetos Pedagógicos (PP) das escolas, em planejamentos de ensino, alicerçados no artigo 22 da nova Lei de Diretrizes e Bases (LDB) quando diz que:

A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores. (BRASIL, 1996, p. 9)

A partir desse documento, surgem os PCN que também trazem como objetivo a compreensão da cidadania quando afirmam que não se pode pensar apenas num ensino propedêutico voltado para o futuro, pois o estudante já é cidadão hoje, mas que

conhecer “Ciência é ampliar a sua possibilidade presente de participação social e desenvolvimento mental, para assim viabilizar sua capacidade plena de exercício da cidadania” (BRASIL, 1998, p. 23).

Segundo os PCN+ das Ciências da Natureza, para que sua função se concretize, é preciso que a escola reveja seu PP com a finalidade de promover o desenvolvimento da cidadania em uma visão mais contemporânea. Uma das mudanças apresentadas é o ensino por meio do desenvolvimento de competências. Assim, a competência geral apresentada por esse documento, relacionada à questão da cidadania, diz ser importante que o aluno possa “reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania”. Araújo (2003) afirma que a cidadania só é exercida quando o indivíduo detém determinadas competências e atitudes, ou seja, quando elas passam a fazer parte de seu dia a dia.

Esta competência parece estar bastante ligada com os objetivos da abordagem CTS na educação que, segundo Auler (1997), são: promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana; abordar fatos e aplicações científicas e tecnológicas que tenham uma maior relevância social e ética; adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico. Referindo-se aos objetivos, Linsingen (2007) acrescenta que a abordagem CTS tem também a função de formar para maior inserção social e participação em processos de tomadas de decisões.

Para Aikenhead (1994) e Solomon (1993) acreditam que o objetivo central da educação CTS para o Ensino Médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica¹ para que o educando possa construir conhecimentos, habilidades e valores

¹ A alfabetização científica segundo alguns pesquisadores da área: representa “conjunto de conhecimentos que facilitarão aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem” (Chassot, p. 94, 2000); “possibilidades de que a grande maioria da população disponha de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para se desenvolver na vida diária, ajudar a resolver os problemas e as necessidades de saúde e sobrevivência básica, tomar consciência das complexas relações entre ciência e sociedade” (Furió et al, p. 97, 2010); “um tipo de saber, de capacidade ou de conhecimento e de saber-ser que, em nosso mundo técnico-científico, seria uma contraparte ao que foi a

necessários para o processo de tomada de decisões. Basicamente, pode-se dizer que a abordagem CTS tem especialmente interesse em desenvolver conteúdos atitudinais.

Segundo Aikenhead (1994) e Ramsey (1993) os temas CTS, importantes nesse âmbito, têm sido escolhidos baseados no potencial social que os mesmos trazem, evidenciando caráter problemático para a sociedade. Ramsey (1993) salienta ainda que um tema social relativo à Ciência e Tecnologia deveria estar relacionado a questões acerca de diferentes crenças e valores. Assim, aponta alguns critérios de escolha de um tema social, quais sejam: que seja um assunto de natureza controvertida, que gere discussões por possibilitar opiniões diferentes, que tenha significado social e que seja relativo à Ciência e à Tecnologia. Esses são os critérios seguidos nesta pesquisa.

Vários autores chamam atenção para a importância de que o tema escolhido esteja relacionado à realidade, como Ramsey (1993) e Cachapuz (1999). O primeiro argumenta que temas reais, em detrimento dos simulados, que podem parecer muito distantes de seu contexto, propiciam discussões mais interessantes com a finalidade de construir um compromisso social. O segundo sugere realizar estudo de situações-problema relativas a contextos reais. A discussão de temas reais é considerada mais importante por que esses instigam o aluno a delinear soluções para os possíveis problemas. E, por meio de opiniões diferentes, ele tem condições de construir sua argumentação, mantendo seu ponto de vista ou mudando de opinião. Solomon (1993), em apoio a essa ideia, afirma que simulações, diferente das situações reais, podem não estimular os alunos às discussões, tampouco construir um compromisso social e a participação ativa e democrática na sociedade.

Sobre esse aspecto, alguns autores apoiam a escolha de temas locais, pois isso tornaria a discussão mais relevante por ser um problema da comunidade na qual ele está inserido (Ramsey, 1993; Solomon, 1988). Outros autores defendem a inclusão de temas globais como Merryfield (1991 apud SANTOS E MORTIMER, 2002). Santos e Mortimer (2002) salientam que a abordagem pode partir de um problema local,

alfabetização no último século" (Fourez, p. 11, 1995) e para Krasilchik (1992, p.06) "estritamente relacionado à própria crise educacional e a incapacidade de a escola em dar aos alunos os elementares conhecimentos necessários a um indivíduo alfabetizado".

articulando-se também num âmbito global e, falando sobre temas, dizem que no contexto brasileiro poderiam ser discutidos diferentes temas ligados ao ambiente, como destino do lixo, poluição, agroindústria e, ainda, fontes de energia brasileiras.

Nessa perspectiva, cabe ao professor estabelecer as mudanças necessárias, planejando atividades de cunho crítico. Para que possam ocorrer essas mudanças faz-se necessário que as mesmas sejam articuladas tanto em momentos de formação inicial como continuada, fornecendo assim condições teóricas e práticas que possam assegurar aos professores/futuros professores as competências necessárias para sua atuação em aula (LORENZETTI E DELIZOICOV, 2001).

2 O ENSINO DE BIOLOGIA

“Na educação, pela linguagem se acesa e se reconstrói o conhecimento construído no passado [...]”
(Maria do Carmo Galiazzi)

O ensino de Ciências, assim como o de Biologia, tem enfrentado críticas em relação à abordagem do conhecimento científico em sala de aula, caracterizado por uma apresentação descontextualizada e fragmentada de conteúdos, levando os educandos à memorização e, em consequência, ao desinteresse pelos mesmos. Embora nas últimas décadas tenha se intensificado o desejo de uma nova postura por parte dos professores e das escolas em relação ao processo de ensino e aprendizagem, nos parece haver limitações para que isso aconteça.

Uma das propostas observadas, presente inclusive em documentos oficiais da educação, é que o ensino de Biologia possa contribuir de fato com a formação da cidadania. É visto que o professor é peça fundamental nesse processo garantindo a aprendizagem e contribuindo para o desenvolvimento da cidadania em seus alunos. Tendo isso em mente, apresenta-se nesse capítulo as questões pertinentes ao ensino de Biologia partindo da história e tendências do mesmo à formação de professores, passando pela interpretação e estudo sobre os documentos oficiais da educação e o que os mesmos falam sobre o ensino de Biologia.

2.1 O Ensino de Biologia na educação brasileira

Mesmo a Biologia sendo uma área bastante significativa no que diz respeito à aprendizagem de aspectos mais amplos que fazem parte de nosso dia a dia, parece

que no decorrer dos anos, a mesma não vem assumindo essa tarefa. Ainda hoje, a maioria dos alunos não consegue identificar a relação entre os assuntos estudados, ou entre os seus conhecimentos e o seu cotidiano, devido à fragmentação no ensino. Dessa forma, entendem que a Biologia se resume apenas à pura memorização de nomes complexos, identificação de fenômenos ou classificação de seres vivos, ou ainda da resolução de problemas que não fazem parte do seu dia a dia. Nesse contexto, a Biologia pode ser uma disciplina bastante relevante ou desinteressante, dependendo do que e de que forma ela for trabalhada. Ter um conhecimento mais amplo e refletir sobre ele implica em conhecer sua origem, procurando aproximar o conhecimento de senso comum ao conhecimento científico.

Dessa maneira, cabe aqui descrever o percurso que o ensino de Biologia seguiu no cenário educacional brasileiro, iniciando pelo período que corresponde às décadas de 30 e 40 do século passado até os dias de hoje, reconstruindo a história da Biologia enquanto disciplina no atual Ensino Médio. Para que isto possa se tornar mais claro, a seguir será feito um breve recorte histórico, retratando alguns aspectos considerados mais relevantes.

Assim, inicia-se com o período dos jesuítas. Como relata Bizzo (2004), esses como primeiros educadores, tiveram destaque nos primórdios da educação brasileira por terem fornecido ensinamentos de gramática latina e leitura, além do ensino religioso. Seguido a esse episódio, a vinda da família real para o Brasil e a nossa independência foram fatores que também contribuíram para que se orientasse a educação brasileira para a formação das elites daquela época. A educação secundária, nesse período, durava sete anos, e apenas 20% do tempo era dedicado ao ensino de Ciências.

Após a revolução de 1930 o período referente ao Curso Secundário no Brasil, sofre alterações, oscilando de quatro a sete anos, com uma redução de carga horária destinada a Humanidades e aos Estudos Sociais, beneficiando assim o ensino de Matemática e Ciências que passaram a deter 27,3% (KRASILCHIK, 2008). Neste período, a Ciência era entendida como a busca da verdade com base no pensamento biológico mecanicista, que mantinha a sua tradição descritiva possibilitando a organização da Biologia pela comparação das espécies coletadas iniciada por Linné,

fundador do sistema moderno de classificação científica dos organismos (PARANÁ, 2007). Suas ideias foram propostas em sua obra *Systema Naturae*, publicada em 1735.

Essa ação descritiva reflete uma atitude de observação empírica da natureza, em que é levado em conta o método da experimentação. Do mesmo modo, “com a criação dos cursos de Ciências Naturais, os currículos escolares ampliaram a abordagem dos conhecimentos biológicos”, quando fatores sociais e econômicos passaram a ser levados em conta (Paraná, 2007, p.11), a metodologia utilizada se mantinha centrada em aulas expositivas e teóricas, de memorização e repetição.

Segundo Oliveira (2009), em 1934, com a inclusão de um capítulo sobre Educação na Constituição, a formação universitária passa a ser obrigatória a todos os professores de todas as escolas e a predominância de Ciências Naturais e Biológicas as tornam relevantes aos pretendentes às áreas médicas.

Em 1946, na USP, no Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), foi criado um projeto, cujo objetivo era confeccionar materiais didáticos para o ensino de Biologia (e de Ciências como um todo), procurando melhorar com isso a formação científica dos alunos. A ideia era que eles vivenciassem o processo científico. Mas, mesmo assim, o Ensino Médio continuava em um formato descritivo, com excessos terminológicos, reforçando o ensino teórico e fragmentado (BARRA; LORENZ, 1986). Historicamente sabe-se que até o final da década de 50 o ensino de Ciências ocorria apenas nas duas últimas séries do então Ginásio, sem um teor obrigatório em que apenas a elite tinha acesso ao estudo.

Na década de 1950 sua importância cresceu em todos os níveis no Brasil e passou a ser objeto de movimentos em busca de reformas educacionais, à medida que a tecnologia e a ciência foram reconhecidas como essenciais para o desenvolvimento econômico, cultural e social (KRASILCHIK, 2000). Nessa década a Biologia era dividida em Botânica, Zoologia, Biologia Geral e História Natural, e tinha como principal objetivo o desenvolvimento de valores e a formação educacional. Após a segunda Guerra Mundial, entre 1950 e 1960, conta Krasilchik (2008), que os americanos passaram a se preocupar com a possibilidade da hegemonia tecnológica da União Soviética, tendo em vista alguns fatos históricos ocorridos como a explosão da primeira bomba H e o

lançamento em 1957 do Sputnik, o primeiro satélite artificial. Essa preocupação inspirou uma reformulação curricular, sugerindo projetos como o BSCS – Biological Science Curriculum Study, entre vários outros.

Nesse período, mais especificamente, no Brasil, o IBEEC, dedicava-se à preparação de materiais para aulas práticas em aulas de Biologia, sendo esses destinados ao Ensino Médio, influenciando, e muito, no ensino de Biologia do Brasil. Esse projeto era liderado por cientistas com o intuito de formar novos cientistas, demonstrando que nessa época a importância estava voltada ao método científico e o surgimento de Centros de Ciências. Esses centros treinaram professores, produziram e distribuíram materiais didáticos às escolas (KRASILCHIK, 2008).

Nessa mesma década, salientam Krasilchik e Marandino (2004), a situação do ensino de Biologia no Brasil começa a sofrer algumas mudanças, em decorrência de três fatores: 1) O progresso da Biologia por meio de suas produções científicas que retratavam inúmeros novos conhecimentos da área. Essas produções acabaram provocando uma transformação na tradicional divisão da Botânica e da Zoologia, passando dos estudos das diferenças existentes para a análise dos fenômenos comuns, desde a organização de suas moléculas até as comunidades; 2) A importância dada ao ensino de ciências como fator de desenvolvimento, na medida em que a Ciência e a Tecnologia foram reconhecidas como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social das nações e, 3) A construção da LDB, que traz a ideia de um currículo diversificado e matérias obrigatórias, onde a disciplina de Ciências, nos anos iniciais, passa a ser obrigatória.

À medida que as transformações políticas foram ocorrendo no Brasil, também na escola foram observadas mudanças. Uma delas diz respeito ao direito de formação educacional a todos os cidadãos brasileiros e não somente a poucos. Outra diz respeito à ampliação da carga horária de Ciências no currículo escolar, sendo estendida também para outras séries, tanto do curso ginásial como do colegial (KRASILCHIK, 2000). Essas mudanças estão presentes na Lei 4.024/Diretrizes e Bases da Educação, de 21 de dezembro de 1961.

Naquele período, embora fosse observada a evolução da Biologia e a importância do ensino de Ciências tenha sido reconhecida, foram desconsiderados os aspectos históricos/sociais e o contexto em que o pensamento biológico foi construído. Segundo Borges e Lima (2007) a maior relevância fica sobre os conteúdos científicos propriamente ditos em detrimento da subjetividade. O Brasil, nessa época, vivenciava a ditadura militar e pretendia “modernizar o país”. Assim, o ensino de Ciências passa a ter importância não mais para formar um futuro cientista, mas mão de obra qualificada, como observado na LDB (5.692/71) em seu artigo 1º, quando traz como objetivos a “qualificação para o trabalho e o exercício da cidadania” (BRASIL, 1996).

A história da ciência e do ensino de Ciências, como se pode observar, está intimamente relacionada aos aspectos histórico-políticos da humanidade de acordo com as necessidades de cada época. Assim, no período em questão, observa-se que “o ensino de Ciências só chega à escola elementar em função de necessidades geradas pelo processo de industrialização” (DELIZOICOV E ANGOTTI, 1992, p. 24), exigindo mão de obra especializada. Em função disso, mais uma vez as disciplinas de cunho científico são afetadas.

Essa situação começa a mudar no final da década de 70, quando surgem os movimentos populares voltados à democratização do país. Os currículos escolares passam a destacar a importância do desenvolvimento do educando como cidadão e a compreensão sobre os aspectos tecnológicos em seu dia a dia. Para tanto, passam a ser incluídos nesse currículo temas sociais com o intuito de desenvolver a capacidade da tomada de decisão do mesmo, sobre assuntos que possam, de certa forma, afetar a comunidade em que vivem, local ou globalmente. O educando, então, passaria a ser o centro do processo de ensino e aprendizagem (TRIVELATO, 1993). Surgem assim propostas educacionais, como exemplo, a abordagem CTS.

Segundo Krasilchik (2000), para fazer essa conexão entre a ciência e a sociedade era preciso ir além dos conteúdos científicos, abordando aspectos políticos, econômicos e culturais. Dessa forma,

os alunos passam a estudar conteúdos científicos relevantes para sua vida, no sentido de identificar os problemas e buscar soluções para os mesmos. Surgem projetos que incluem temáticas como poluição, lixo, fontes de energia, economia de recursos naturais, crescimento populacional [...]. (KRASILCHIK, 2000)

No entanto, essa autora complementa ainda, que para isso seria necessário realizar a escolha de um tema adequado, que colaborasse com a formação de um cidadão responsável e consciente, preparado para participar das tomadas de decisão pertinentes ao seu dia a dia e, ainda, tendo que a escola se organizar para tal.

Nos anos 80, o Brasil vivia um período de crise econômica e social e de transição política, com o fim da ditadura. Surgiram, em função disso, diferentes correntes educativas que se preocupavam com a democratização da sociedade brasileira. De acordo com Oliveira (2009), nessa época “começaram as discussões acerca de sua função social da educação, com temas relacionados à prática social”, surgindo críticas quanto às concepções de ciência. Do mesmo modo, em relação às pesquisas, passa-se a dar valor à análise das concepções prévias dos alunos em relação aos conhecimentos científicos que detêm (ASTOLFI; DEVELAY, 1991). Na década seguinte, embora ainda se verifique uma tendência descritiva, surge no campo de pesquisa o conceito de mudança conceitual (OLIVEIRA, 2009). Ainda relacionado com o modelo de pesquisa anterior, passam a buscar respostas sobre como ocorre a mudança de uma concepção inicial para outra, de cunho científico sobre um determinado conteúdo.

Ainda na década de 90, surge o Construtivismo, uma abordagem em que o ensino ocorre por meio da pesquisa. O educando, nesse caso, passa a ser o centro do processo e tem papel ativo na construção do seu conhecimento, já o professor passa a ser o mediador. No entanto, a abordagem construtivista enfraquece com o tempo em função de algumas críticas estabelecidas sobre a questão de que a mesma parece ignorar o papel do domínio empírico. Esse modelo poderia “transmitir uma concepção de ciência menos comprometida com a apreensão de uma realidade exterior”

(PIETROCOLA, 1999, p 48), levando ao aluno uma ideia errônea de que não há uma relação entre o que se aprende na escola e o mundo em que vive.

Até o final dessa década, o Ensino Médio no Brasil agrega novas características a partir da promulgação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9394/96-LDB), da publicação das Diretrizes Curriculares de Ensino Médio e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). As propostas presentes nos PCN determinam como objetivos o desenvolvimento de competências e habilidades e organiza o ensino em áreas do conhecimento, na qual a Biologia se enquadra na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

Esta breve apresentação histórica do ensino de Biologia, mostrou que ela se confunde com o de Ciências. É difícil falar da evolução de um sem comentar sobre aspectos evolutivos do outro. No entanto, é possível observar que as propostas de ensino, bem como das diretrizes curriculares passaram e passam por transformações influenciadas diretamente por questões econômicas e políticas do país e do mundo. Os documentos oficiais atuais da educação serão trabalhados mais profundamente na seção seguinte, estabelecendo maior proximidade com os assuntos abordados na disciplina de Biologia.

2.2 Documentos oficiais e as novas tendências no ensino de biologia

A partir da promulgação da LDB 9394/96, surgem novas orientações curriculares para a Educação Básica (DCN), estabelecendo que a mesma deva vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social e, ainda, que "os currículos do Ensino Fundamental e Médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada pelos demais conteúdos curriculares especificados nesta Lei e em cada sistema de ensino" (Brasil, 1996, p. 10), ampliando a preparação para o trabalho e para a cidadania. No entanto, com a promulgação da mesma, as discussões sobre as orientações para a Educação Básica continuam, fazendo surgir em 1997 a primeira

versão dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (PCNEF) e posteriormente para o Ensino Médio (PCNEM), cujo enfoque está relacionado, principalmente com a formação do cidadão que tenha como características: a autonomia, o ser participativo e ser reflexivo a partir do momento que conhece seus deveres e direitos.

Segundo Fagundes (2008, p. 22) os PCN para o Ensino Fundamental “não especificam os conteúdos em forma de uma listagem, mas apresentam quatro grandes blocos de conteúdos: Ambientes; Ser Humano e Saúde; Recursos Tecnológicos e, Terra e Universo”. Ainda destaca a presença da interdisciplinaridade e da transversalidade como questões básicas, na tentativa de vincular a esses conteúdos, temas atuais que possam ser trabalhados em aula. Esses temas são dispostos em eixos assim representados: Ética, Meio Ambiente, Saúde e Orientação Sexual. Essa construção em blocos e eixos temáticos teria como função, aproximar o aluno ao meio em que está inserido, possibilitando ao mesmo o exercício da cidadania.

Embora os PCN constituam, a priori, um documento que apresenta sugestões curriculares incluindo, além do citado acima, metodologias e atividades didáticas, os mesmos provocaram diferentes reações entre os professores. Estas reações vão desde a aceitação dos PCN como um possível caminho para um processo de ensino e aprendizagem, como descontentamentos e debates, principalmente sobre a maneira pelo qual ocorreu o processo de elaboração da proposta ou ainda, pela tentativa de homogeneização do ensino.

A partir dos PCN para o Ensino Fundamental, ainda em 1998, foi elaborado um instrumento de caráter mais geral, cuja finalidade estaria em normatizar a LDB (Lei 9.394/96), ou seja, concretizar uma exigência constitucional, como se pode observar tanto no art. 22 quanto no art. 210 da Constituição Federal de 1988, os quais abordam, respectivamente: “Compete privativamente à União legislar sobre [...] diretrizes e bases da educação nacional” e, “[...] Serão fixados conteúdos mínimos para o ensino fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais” (BRASIL, 1988).

O instrumento em questão diz respeito às Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, discutidas e fixadas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE). Essas diretrizes são, mais especificamente, normas que têm a finalidade de orientar o planejamento curricular das escolas e dos sistemas de ensino, no que diz respeito à organização, à articulação, ao desenvolvimento e à avaliação de suas propostas pedagógicas necessárias para a Educação Básica, levando em conta os princípios, fundamentos e procedimentos ali dispostos.

Com a promulgação das DCN fica assegurada a autonomia das escolas na construção de seu currículo, buscando garantir que os conteúdos básicos sejam ensinados para todos os educandos, levando em conta o perfil dos mesmos e o contexto em que estão inseridos. Essa preocupação visa resolver um dos problemas que surgem como críticas em relação aos PCN: o de promover um esvaziamento dos conteúdos formais nas disciplinas, quando direciona o ensino para o desenvolvimento de competências e habilidades por meio de temas e projetos. Ao mesmo tempo, os PCN passam a ser considerados não obrigatórios. No entanto, uma das críticas em relação às DCN para o Ensino Médio se deram exatamente sobre sua ênfase excessiva em torno da flexibilização, subordinando a educação às demandas do mundo do trabalho, por meio de uma proposta de currículo baseada em competências e habilidades (MOEHLECKE, 2012). Essa proposta afirma a necessidade de formar um trabalhador preparado para múltiplas tarefas. Para Bizzo (2004), isso só vem a repetir o que os PCN já apresentavam, ressaltando uma responsabilidade equivocada tanto sobre os conteúdos como sobre as novas informações.

Nesse documento o ensino passa a ser organizado por áreas de conhecimento, ficando a Biologia disposta na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Segundo Bizzo (2004), o fato de não mencionarem, no documento em questão, nenhuma disciplina e, por trazerem também, grande ênfase à interdisciplinaridade e à contextualização, levanta mais dúvidas sobre o formato atual de organização do Ensino Médio. Principalmente, se for levado em consideração a questão de que as DCNEM dispensam pouco ou nenhum apoio técnico sobre programas ou estratégias que poderiam ser utilizadas. Dessa forma, à medida que as

críticas surgem sobre essas diretrizes, as mesmas passam por reformulações, procurando adequá-las às necessidades vigentes.

No ano de 1999, surgem os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCNEM) tendo inicialmente a LDB e os PCNEF como base e, posteriormente, por meio de acesso às versões iniciais das Diretrizes Curriculares Nacionais, esse documento passa por um “aperfeiçoamento” tendendo a alcançar um mesmo objetivo entre os dois documentos oficiais. Assim, esse documento chega como uma proposta aberta e flexível, cujo objetivo é o de desenvolver competências e habilidades básicas relacionadas à Base comum, correspondente à área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Da mesma forma, procura sanar um problema levantado sobre as DCN, o de não orientar de maneira suficiente os professores quanto à relevância de um ensino contextualizado e interdisciplinar. No entanto, parece haver uma diferença importante entre ambos. Enquanto as DCNEM parecem afastar a importância dos conteúdos conceituais em benefício de uma formação múltipla para o trabalho, os PCNEM reafirmam a importância dos mesmos, quando pretendem

uma explicitação das habilidades básicas, das competências específicas, que se espera sejam desenvolvidas pelos alunos em Biologia, Física, Química e Matemática nesse nível escolar, em decorrência do aprendizado dessas disciplinas e das tecnologias a elas relacionadas. (BRASIL, 1998)

Considerando, ainda, que o aprendizado correspondente ao Ensino Médio vem complementar o que foi trabalhado no Ensino Fundamental, tarefa estabelecida pela LDB/96, percebe-se a necessidade de um novo perfil curricular, direcionando, assim, para um processo que vá além do ensino propedêutico, sendo essencial ao desenvolvimento da cidadania como se refere Brasil (1996, p. 6)

Os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. (BRASIL, 1996, p. 6)

Isso se deve ao fato da crescente valorização do conhecimento, sendo essencial, assim, uma formação mais ampla, combinando conhecimentos específicos a outros mais gerais, como os aspectos tecnológicos. Dessa forma, os PCNEM propõem um ensino por meio da contextualização e da interdisciplinaridade sem desconsiderar o caráter disciplinar do conhecimento e, respeitando a pluralidade cultural brasileira, procurando assegurar uma “formação cidadã de sentido universal e não somente de sentido profissionalizante” (BRASIL, 1998, p.4).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio procuram de um modo geral, trazer elementos importantes para cada disciplina em relação aos conteúdos, dando dicas a respeito do que trabalhar e das estratégias mais adequadas para a execução dessa tarefa. A seguir, definem como competências: Representação e comunicação, Investigação e compreensão e Contextualização sociocultural. Essas competências são iguais a todas as disciplinas dessa área de conhecimento, porém com habilidades específicas para cada uma delas, justificado pelo fato de que o ensino de Ciências, em particular o de Biologia, “possui um código intrínseco, uma lógica interna, métodos próprios de investigação [...]” (BRASIL, 1996, p. 14). Ao trazer uma visão mais abrangente do cotidiano, destaca a saúde, o ambiente, a tecnologia e a qualidade de vida, levando também em consideração os aspectos éticos e sociais à Ciência e à Tecnologia, que se fazem cada vez mais presentes.

A proposta em questão tem, então, a finalidade de permitir “a formação de conceitos, a avaliação, a tomada de posição cidadã” (BRASIL, 1996, p. 14), trazendo competências e conhecimentos específicos de forma associada e, ao mesmo tempo, oferecer subsídios para o desenvolvimento de uma autonomia e de uma consciência crítica responsável, para que, assim, possam participar ativamente onde vivem. Essa é a filosofia dos PCN, a de desenvolver a cidadania, um dos Quatro Pilares da Educação, descritos no documento da UNESCO, que leva esse título. Esse documento salienta que é preciso, atualmente, priorizar: o aprender a aprender, o aprender a fazer, o

aprender a viver juntos e, o aprender a ser, articulando, dessa forma, os conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais.

Em 2002, surge um novo documento, os PCN+, que tem como incumbência complementar os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, trazendo os elementos de uma maneira mais clara para a utilização por parte dos professores, que até então faziam críticas a esse modelo. Dessa forma, apresenta competências de âmbito geral para os diferentes conhecimentos disciplinares e sugestões de práticas educativas e de organização curricular ao mesmo tempo em que indica temas estruturadores para cada uma delas.

O novo Ensino Médio, ao assumir a responsabilidade de completar a educação básica, traz também como meta a preparação para a vida e a qualificação para a cidadania, capacitando o aluno para um aprendizado permanente. Sabendo-se que “num mundo como o atual, de tão rápidas transformações e de tão difíceis contradições, estar formado para a vida significa mais do que reproduzir dados, denominar classificações ou identificar símbolos” (BRASIL 2002, p. 9), significando, assim, que o educando precisa também, “saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir”; “enfrentar problemas de diferentes naturezas”; “participar socialmente, de forma prática e solidária”; “ser capaz de elaborar críticas ou propostas” e, “adquirir uma atitude de permanente aprendizado” (BRASIL 2002, p. 9).

A proposta dos PCN+, então, é a de um ensino por competências, em que se propõe a organização do conhecimento por meio de estratégias de aprendizagem que, além de ser significativo para o aluno também traga subsídios para agir com autonomia e responsabilidade em diferentes contextos. No âmbito do currículo de Biologia, as competências vêm organizadas, tendo como base as competências gerais para a área, fazendo uma possível correspondência das mesmas com os conhecimentos da disciplina de Biologia, como, por exemplo, as questões relacionadas à contextualização sócio-cultural (BRASIL, 2002, p. 40), quando são observados itens como: a) *Ciência e tecnologia na história*, cuja competência é “compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social”; b) *Ciência e tecnologia na cultura contemporânea*, em que a

competência geral está em “compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea”; c) *Ciência e Tecnologia na atualidade*, reconhecendo e avaliando “o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social e d) *Ciência e tecnologia, ética e cidadania*, que considera como competência “reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania”.

Segundo as orientações dos PCN+ as competências podem ser distribuídas ao longo do período correspondente ao Ensino Médio cabendo aos sistemas como um todo, mas, principalmente, a cada escola, definir como isso pode ser feito. O objetivo está em promover um ensino de Biologia que possibilite a compreensão da realidade alicerçada e interpretada por meio dos fenômenos biológicos. Um ensino contextualizado, que leve em conta as questões postas em nosso cotidiano. Em relação à contextualização, esse documento define os Temas Estruturadores, levando em conta

a relevância científica e social dos assuntos, seu significado na história da ciência e na atualidade e, em especial, as expectativas, os interesses e as necessidades dos alunos. (BRASIL, 2002, p. 40)

Esses temas, segundo o que se encontra nos PCN+ do Ensino Médio (2002, P. 41-42), são organizados de modo a contemplar as principais áreas de interesse da Biologia, quais sejam: 1) *Interação entre os seres vivos*, que relaciona as questões ambientais à compreensão dos sistemas vivos, instrumentalizando para a participação em debates; 2) *Qualidade de vida das populações humanas*, reunindo conhecimentos de microbiologia, entre outros, para entender como funcionam e se estabelecem as condições de vida e saúde humana; 3) *Identidade dos seres vivos*, reconhecida por meio dos conhecimentos sobre citologia, genética, bioquímica e, também tecnológicos permitindo que o educando possa se “posicionar no debate contemporâneo sobre as tecnologias de manipulações da vida”; 4) *Diversidade da vida*, que tem como base a zoologia, a botânica e conhecimentos ambientais. Terá, então, condições de entender os processos evolutivos e os problemas que envolvem a biodiversidade; 5) *Transmissão da vida, ética e manipulação gênica* e, 6) *Origem e evolução da vida*, temas que

poderão levar os alunos ao entendimento de assuntos como a história da humanidade e a origem da vida e seu futuro no planeta, como as relacionadas à clonagem e, com o estudo de assuntos como a citologia, genética e fisiologia.

Como o próprio PCN+ esclarece, para fins didáticos, cada um desses temas está organizado em quatro unidades em que são privilegiados em primeiro lugar os aspectos macroscópicos dos sistemas vivos e, a partir daí segue com os aspectos microscópicos, ou seja, do geral para o específico. Essas unidades estão descritas no Quadro 1, abaixo:

TEMAS	UNIDADES TEMÁTICAS
1. Interação entre os seres vivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. A interdependência da vida; 2. Os movimentos dos materiais e da energia na natureza; 3. Desorganizando os fluxos da matéria e da energia; 4. Problemas ambientais brasileiros e desenvolvimento sustentável.
2. Qualidade de vida das populações humanas	<ol style="list-style-type: none"> 1. O que é saúde? 2. A distribuição desigual da saúde pelas populações; 3. As agressões à saúde das populações e; 4. Saúde ambiental.
3. Identidade dos seres vivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. A organização celular da vida; 2. As funções vitais básicas; 3. DNA: a receita da vida e o seu código e; 4. Tecnologias de manipulação do DNA.
4. Diversidade da vida	<ol style="list-style-type: none"> 1. A origem da diversidade; 2. Os seres vivos diversificam os processos vitais; 3. Organizando a diversidade dos seres vivos e; 4. A diversidade ameaçada
5. Transmissão da vida, ética e manipulação gênica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Os fundamentos da hereditariedade; 2. Genética humana e saúde; 3. Aplicações da engenharia genética e; 4. Os benefícios e os perigos da manipulação genética: um debate ético.
6. Origem e evolução da vida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hipóteses sobre a origem da vida e a vida primitiva; 2. Ideias evolucionistas e evolução biológica; 3. A origem do ser humano e a evolução cultural e; 4. A evolução sob intervenção humana.

Quadro 1 - Temas e Unidades Temáticas correspondentes sugeridas pelos PCN+ Biologia.
Fonte: elaborado pela autora com base nos PCN+ Biologia (BRASIL, 2002).

Em todos esses temas e unidades temáticas, sugeridas pelo PCN+, observa-se o destaque sobre os aspectos referentes à vida, objetivo central da Biologia e a preocupação em desenvolver, com orientação desses conteúdos, uma visão mais ampla, considerando os aspectos sociais, éticos, tecnológicos ou econômicos, relacionados às questões sociais como saúde e ambiente.

Os seis temas estruturadores, acima apresentados, são trazidos pelos PCN+ como sugestões de eixos temáticos em Biologia identificando a possibilidade de trabalho desenvolvido nas três séries do Ensino Médio. Embora ressaltem que a organização dos mesmos, seja em relação à sequência ou estratégias caiba ao professor, trazem três exemplos de sequências com explicações para cada uma delas.

A ideia em abordar os conhecimentos científicos da Biologia associados a temas tem como objetivo o desenvolvimento das “competências de compreender, utilizar e transformar a realidade” (BRASIL, 2002, p. 52), pois no contexto educacional atual, já não é mais possível desconsiderar a realidade dos alunos, os conhecimentos prévios e os avanços da Ciência e da Tecnologia, valorizando as listas fixas de conteúdos. Assim, os PCN+ Biologia salientam que

ao se pensar na organização dos conteúdos de uma determinada disciplina devem ser eleitos, entre tantos tópicos possíveis, os mais significativos para o aluno, no ambiente em que ele vive, além de levar em conta a organização do tempo escolar e da grade curricular vigente na escola. (BRASIL 2002, p. 52)

Do mesmo modo, esse documento traz como sugestão de estratégias a experimentação, o estudo de caso, o desenvolvimento de projetos, os jogos, o debate, as simulações e os seminários, que não estão relacionados apenas com os conteúdos científicos, mas também com os procedimentais e atitudinais. Essas sugestões vêm acompanhadas de exemplos e algumas ponderações sobre as mesmas como podemos observar na sugestão sobre seminários. Os autores afirmam que essa atividade pode trabalhar uma das dificuldades encontradas entre os alunos, a de não conseguirem se expressar de forma coerente e inteligível sobre um determinado assunto, sugerindo como tema “Organismos transgênicos: perigo para o planeta ou solução para a fome do

“mundo?”. Por meio de seminários, por exemplo, podem pesquisar em diferentes fontes, o que lhes poderia possibilitar “organizar suas ideias, realizar julgamentos críticos e exercitar posturas éticas [...] e defendê-las perante os colegas, a ouvir críticas e debatê-las” (BRASIL, 2002, p. 57), auxiliando-os, inclusive a desenvolver sua criatividade e a capacidade de argumentação.

Em 2013, surge um novo documento em que estão reunidas as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, com a finalidade de estabelecer “a base nacional comum, responsável por orientar a organização, articulação, o desenvolvimento e a avaliação das propostas pedagógicas de todas as redes de ensino brasileiras” (BRASIL, 2013).

Segundo os autores desse documento, a necessidade de atualização do mesmo surge em decorrência, entre outras, das várias modificações ocorridas na formatação do Ensino Fundamental. Desta maneira, reúnem, nessa publicação os resultados de um amplo debate sobre os diferentes níveis educativos, sejam eles no âmbito municipal, estadual ou federal, levando em consideração “o respeito às diferentes condições sociais, culturais, emocionais, físicas e étnicas” (BRASIL, 2013), como as pessoas do campo, Indígenas, Quilombolas e Jovens e Adultos em Situação de Privação de Liberdade.

Observa-se, então que esse documento traz como objetivos (BRASIL, 2013):

I – sistematizar os princípios e diretrizes gerais da Educação Básica contidos na Constituição, na LDB e demais dispositivos legais, traduzindo-os em orientações que contribuam para assegurar a formação básica comum nacional, tendo como foco os sujeitos que dão vida ao currículo e à escola; II – estimular a reflexão crítica e propositiva que deve subsidiar a formulação, execução e avaliação do projeto político-pedagógico da escola de Educação Básica; III – orientar os cursos de formação inicial e continuada de profissionais – docentes, técnicos, funcionários – da Educação Básica, os sistemas educativos dos diferentes entes federados e as escolas que os integram, indistintamente da rede a que pertençam. (BRASIL, 2013, p. 8)

Considerados, nesse documento, como parte da formação do sujeito, a formação ética, a autonomia intelectual e o pensamento crítico devem ser trabalhados no sentido de levar o aluno a pensar e compreender as determinações da vida social e

o produto do mundo em que vive, “articulando trabalho, ciência, tecnologia e cultura na perspectiva da emancipação humana” (BRASIL, 2013, p.39).

No entanto, como se percebe, esse documento só traz considerações gerais sobre o ensino na Educação Básica, sem até o momento, estabelecer diretrizes específicas de cada área do conhecimento e suas disciplinas. Enquanto isso não acontece, mesmo que por muitos considerados obsoletos, os PCN ainda permanecem como fonte de apoio para as diferentes áreas de ensino, em particular sobre os aspectos relacionas à educação mais ampla ali traduzidos.

Borges e Lima (2007), afirmam que o ensino de Biologia nos documentos oficiais (PCNEM e PCN+) compartilha da intenção de levar em conta questões atuais decorrentes das transformações econômicas e tecnológicas, oportunizando ao aluno a construção de competências e habilidades que o levem, por exemplo, a saber buscar informações, a argumentar, a enfrentar problemas de diferentes naturezas e participar efetivamente, quando necessário, em questões de âmbito social. Cabe, então, ao professor, procurar desenvolver uma nova forma de comunicação, preocupando-se primeiro com sua identidade, qual seja passar de transmissor de conhecimentos para o de mediador. O aluno, por sua vez, passa a ser o foco central e o professor se coloca numa posição de mediador cuja atenção deve estar voltada ao desenvolvimento educacional.

Porém, é de consenso entre a comunidade educacional que há a necessidade de uma qualificação profissional, seja ela inicial ou continuada, que habilite o professor para exercer essa função com maior competência, provendo momentos de reflexão sobre a prática individual e sobre a necessidade de inovar seguindo as tendências do Ensino de Biologia já comentadas acima. Assim, na seção a seguir, serão desenvolvidas questões sobre a formação de professores de Biologia, relacionando a formação científica com a cidadã.

2.3 A Educação Científica e a Formação de professores de Biologia

As mudanças estabelecidas no contexto social, decorrentes dos avanços da Ciência e da Tecnologia vêm trazendo reflexões sobre os objetivos da Educação Básica. Um exemplo dessas mudanças está no fácil acesso às informações, que vem afetando particularmente a educação e, sugerindo a adoção de novos paradigmas educacionais. Assim, passa-se a entender o ensino como o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas, por exemplo, ao saber analisar, criticar e organizar o conhecimento de forma autônoma e responsável. Isso aconteceria no momento em que são relacionados os conhecimentos científicos e tecnológicos a outros ligados ao contexto em que estão inseridos.

Assim, cabe ao professor, frente a esses desafios, adequar sua prática à importância social do seu trabalho. Para tanto, o ideal seria que o mesmo construísse saberes que o levassem à organização de seu trabalho em sala de aula, elencando em seu planejamento, estratégias e conteúdos para uma formação mais ampla. A intenção aqui é a de procurar transformar as informações em conhecimentos, tornando o aluno um cidadão autônomo, capaz de discernir e interferir, quando necessário, sobre as questões políticas, econômicas e éticas, por exemplo, envolvidas com o conhecimento científico e com o desenvolvimento da tecnologia.

Os pontos acima citados trazem a ideia da importância dos momentos de formação de professores. Especialmente o inicial, onde podem ser desenvolvidas algumas das competências necessárias para a formação do professor, como se observa nas Diretrizes para a formação de professores. Esse documento traz como fundamentos: a importância do conhecimento dos conteúdos específicos e pedagógicos, a compreensão do papel social do professor e da escola como um todo, bem como das competências necessárias para que o mesmo se desenvolva profissionalmente. Dessa forma, o processo de ensino/aprendizagem, tem no professor o maior responsável. É ele que decide qual caminho metodológico vai seguir, se conceitual/transmissivo ou contextualizador, dinâmico e questionador, reforçando assim,

a necessidade de uma formação inicial que prepare o professor em relação às competências necessárias.

Para que o professor assuma essa responsabilidade, então, é preciso, em primeiro lugar, se ver como ser social e se desfazer da resistência às mudanças. De acordo com Freitas e Villani (2002), os professores apresentam um conjunto de teorias, valores e crenças construídas ao longo de sua existência no contexto escolar, em relação ao ensino e à aprendizagem. E, em segundo, desenvolver conhecimentos e competências para cumprir com as exigências estabelecidas ao profissional atual da educação. Mas que competências são essas?

Perrenoud (2000) afirma que existem muitas exigências para o profissional atual, relacionadas com aquilo que se espera do ensinar e aprender. Em seu livro, Perrenoud descreve “10 competências para ensinar” ou, conhecimentos necessários para a formação da profissão professor, das quais queremos chamar a atenção para duas delas: Organizar e dirigir situações de aprendizagem e Administrar a progressão das aprendizagens. Sob esse enfoque, o professor teria como responsabilidade adequar os conteúdos aos objetivos e às situações de aprendizagem, tendo como ponto de partida as concepções iniciais dos educandos respeitando sua heterogeneidade, planejando atividades com sequências didáticas como plano de observação e, coletando informações sobre o desenvolvimento na aprendizagem dos mesmos.

Houve momentos em que os objetivos guiavam o ensino de forma linear e esses eram previstos sobre situações e atividades realizáveis, hoje passam a ser construídos de forma mais complexa, em que se fazem necessários diferentes objetivos, dentre eles o conhecimento não só de cunho conceitual/científico, mas também sobre aspectos mais amplos, de cunho social e tecnológico, e que fazem parte de seu dia a dia, bem como de atitudes e procedimentos.

Pacheco e Flores (1999), dispendo sobre o conhecimento profissional dos professores, além de argumentar que esses saberes precisam responder a questões como o *que* e *como* ensinar, conferem ao professor a tarefa de selecionar e organiza os conteúdos, ordenando-os em uma sequência lógica e restabelecendo relação desses conteúdos com questões da sociedade, facilitando, assim, a aprendizagem por parte do

aluno. Do mesmo modo, Carvalho e Gil-Pérez (1993) compartilham com esta ideia, pois acreditam que os professores precisam obter saberes mais amplos, indo além do ensino como transmissão de conhecimentos.

Dessa forma, para que o professor administre de modo positivo seu planejamento, precisa, além de dominar o conteúdo de Biologia, destacar o que é mais relevante para o contexto social em que o aluno está inserido e, escolher atividades e estratégias mais adequadas, relacionando questões de cunho epistemológico e didático. Nesse sentido, Perrenoud (2000), destaca que o professor deve partir de situações de interesse, instigando sua aprendizagem por meio de

[...] situações abertas e tarefas complexas, aproveitando ocasiões, partindo dos interesses dos alunos, explorando os acontecimentos, em suma, favorecendo a apropriação ativa e a transferência dos saberes, sem passar necessariamente por sua exposição metódica, na ordem prescrita por um sumário. (PERRENOUD, 2000,p 27)

A ideia é que sejam oferecidas aos educandos, atividades que os façam pensar ou analisar, explorando dessa forma, capacidades diferenciadas para que os mesmos possam compreender o tema trabalhado.

Carvalho e Gil-Pérez (1993) complementam, afirmando que para que isso aconteça, a formação de professores precisa trabalhar conhecimentos acerca da construção de estratégias e atividades que possam gerar uma aprendizagem significativa. Afirmam que as estratégias escolhidas devem ser coerentes com os conhecimentos científicos, ou seja, o professor deve, por exemplo, trabalhar com situações problemáticas que envolvam trabalho de pesquisa, exigindo questões mais profundas.

Nesse contexto, esses autores, ao se referirem sobre a formação dos professores de Ciências, sugerem que os mesmos, além dos conteúdos específicos, devam conhecer também os problemas que originaram a construção desses conhecimentos, bem como as orientações metodológicas empregadas na construção

dos mesmos; conhecer as interações Ciência-Tecnologia-Sociedade; aprofundar-se em temas científicos recentes e suas perspectivas e, ainda saber selecionar conteúdos adequados que deem uma visão correta da Ciência. Ou seja, conhecimento que vai além do construído durante sua formação inicial, ao qual Gauthier, Tardif e Pimenta chamam de Saber Disciplinar, e que será comentado a seguir.

Gauthier (1998), em seu livro “Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente” divide o primeiro capítulo em três partes: **1) Ofício sem saberes**, que relata sobre os conhecimentos pedagógicos, construídos durante a formação inicial; **2) Saberes sem ofício**, referindo-se ao esvaziamento do exercício profissional, ao passar, durante a formação inicial, a ideia de um professor com características que ficam no hipotético, longe da realidade e, **3) Um ofício feito de saberes**, que traz a ideia de um conjunto de conhecimentos que serviriam como base ao professor sempre quando necessário. Gauthier (1998, p.27) salienta ainda, que esse conjunto de saberes é na verdade “uma espécie de reservatório no qual o professor se abastece para responder a exigências específicas de sua situação concreta de ensino”. No entanto é preciso levar em consideração que o professor está constantemente aprendendo por meio da sua prática.

Tardif (2002), embora não fale em reservatório, concorda com Gauthier (1998), quando diz que os saberes docentes são plurais, ou seja, formados por diferentes saberes, sejam eles: os da *Formação Profissional ou pedagógico*, que são constituídos por um conjunto de conhecimentos relacionados às técnicas e métodos de ensino e, que aos olhos deste autor é ainda pouco desenvolvido, podendo levar o professor a recorrer à tradição, ao bom senso, e ao saber experiencial; os *Disciplinares*, relacionados aos conhecimentos específicos da área que, produzidos por pesquisadores e cientistas, seriam transpostos pelo professor para serem trabalhados em aula, os *Curriculares*, relacionados aos programas escolares, onde se encaixa a seleção e organização de saberes produzidos pela ciência existentes no programa escolar, constituídos de: objetivos, conteúdos, métodos e, os *Experienciais*, resultado do próprio exercício da sua atividade profissional bem como do período em que esteve como aluno, desde a escola básica. Para Tardif (2002) o professor é

[...] alguém que deve conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia e desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos. (TARDIF, 2002, p. 39)

Para esse autor o professor é um ser social assim como seu conhecimento, e por isso seus saberes estão associados às realidades sociais e de trabalho, pois os mesmos provêm da família, da escola que o formou, da cultura pessoal, do curso de graduação, dos cursos de formação continuada, enfim, inúmeros e diferentes saberes que foram construídos durante a vida pessoal e profissional. Tem-se aqui a ideia de conjunto de saberes experienciais. Por isso, o autor diz ser importante “situar o saber do professor na interface entre o individual e o social, entre o ator e o sistema, a fim de captar a sua natureza social e individual como um todo” (TARDIF, 2002, P.16). Dessa maneira, não correria o risco do “sociologismo”, que percebe somente ações externas e não supõe a contribuição de professores e alunos. Parece que dessa forma, o autor procura desmistificar a visão do professor como mero transmissor de conhecimentos externos.

Cabe aqui ressaltar que nas aulas de Biologia, os conhecimentos científicos ganham um formato diferenciado quando transpostos didaticamente. O professor precisa, então, ter em mente que a função social do ensino de Ciências na educação básica é oportunizar o desenvolvimento de uma atitude mais reflexiva, mais crítica, mais questionadora. Cabe ao professor planejar suas aulas baseando-se nos conhecimentos prévios dos alunos, e envolvendo questões mais amplas do cotidiano, facilitando assim a aprendizagem dos mesmos. No entanto, o professor de Biologia, por vezes, desconsidera o conhecimento científico atual, como se ele não fizesse parte do cotidiano e, não estivesse arraigado em questões sociais, políticas ou ideológicas e, ainda, como se tivesse única e exclusivamente a função de encaminhar o educando a estudos posteriores (SANTOS, 1999).

Outra questão a ser comentada, refere-se ao fato de que o professor vê no LD um forte recurso, por vezes o único, utilizado como fonte de conhecimento. Nesse caso, o LD tem a função de dar suporte às aulas no que diz respeito à seleção e à sequência

dos conteúdos e ainda, orientando quanto às estratégias que deve utilizar (KRASILCHIK, 2004).

Segundo Santos (1999), ao falar sobre a questão do conteudismo nas aulas de Ciências, relata que em suas investigações em LD, constatou que cerca de 10% do total se ocupa com as questões sociais e 74% refere-se a conceitos. Segundo a autora, essa predominância dos conteúdos conceituais, pode trazer uma visão equivocada da ciência, como se ela não tivesse relação com os problemas reais que cercam a sociedade.

Sobre esse aspecto, Krasilchik e Marandino (2004), salienta que por mais que os autores de LD tenham procurado apresentar, nas últimas edições, um viés da importância do conhecimento científico, eles o fazem apresentando algumas particularidades, nos remetendo a uma visão sobre a aplicabilidade da ciência. Em função disso, muitas vezes, o professor apresenta esse mesmo pensamento em suas aulas, ou seja, no momento em que tenta provar a aplicabilidade do conhecimento científico descrito no livro didático, repassa, da mesma maneira, uma visão neutra sobre a ciência. Assim, através do processo didático/pedagógico realizado pelo professor e, pelos saberes dos quais dispõe durante a gestão de situações de aprendizagem, é que se pode dizer em qual paradigma esse professor acredita e quais saberes construiu.

É desejável, nos dias de hoje, que os professores assumam uma nova postura promovendo aulas mais interessantes e desafiadoras, elencando em seu planejamento tanto os conteúdos científicos como os tecnológicos e os sociais. Sobre este aspecto, entende-se que a utilização de temas atuais/sociais sobre Ciência e Tecnologia permite transitar entre o saber científico e o de senso comum, envolvendo as inter-relações existentes entre a tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade, articulando-as aos conteúdos programáticos escolares (SANTOS, 1992), sem reduzir-se, no entanto, a mudanças organizativas e de conteúdo curricular, mas alcançando, também, uma metodologia educativa.

No entanto, o que temos observado em relação ao ensino de Biologia, é que o mesmo parece apresentar-se em uma situação paradoxal, ou seja, enquanto nos discursos pedagógicos e documentos oficiais da educação observamos a importância

direcionada à abordagem das questões sociais, na prática o discurso é outro. Em aulas de Biologia, o que normalmente acontece é a visão conteudista em detrimento da visão social sobre o desenvolvimento da CT.

Para Amorim (1998) uma alternativa inovadora seria a inserção da abordagem CTS dentro do currículo de Biologia, pois a mesma poderia preparar e estimular a tomada de decisão em assuntos importantes no dia a dia do cidadão. Esse autor considera necessário, a priori,

que se redimensionem os conceitos de Ciência e Tecnologia, a fim de que não insistamos na manutenção de uma perspectiva da neutralidade desses elementos. Se, com o ensino de Biologia, gostaríamos de possibilitar ao nosso aluno uma transformação da realidade, é fundamental que não restrinjamos as abordagens das interações dos elementos Ciência e Tecnologia, entre si e com a Sociedade. (AMORIM, 1998)

Dessa forma, um dos pontos que parece ser essencial na formação inicial de professores de Biologia diz respeito ao reconhecimento de novas abordagens de ensino, se considerarmos que licenciandos trazem em sua bagagem saberes do período em que estiveram como alunos, apresentando, possivelmente, lacunas ou vícios em sua formação teórico-prática.

Outro ponto importante a ser desenvolvido durante a formação inicial do professor parece ser o desenvolvimento e monitoramento de processos de planejamentos didáticos, procurando incluir aos mesmos os aspectos já citados, quais sejam: científicos, tecnológicos e sociais, de modo equilibrado.

Segundo Villani e Pacca (1997), é indispensável oferecer ao futuro professor a possibilidade de construir planejamentos e, ao mesmo tempo, dispor de momentos de discussão sobre esses planejamentos e sobre a evolução dos mesmos. A finalidade dessa estratégia está na tentativa de torná-lo cada vez mais próximo do desejável. Uma interação dialógica com seus docentes e com seus colegas, bem como com o material elaborado durante as aulas, pode vir a ser um meio adequado para obter-se esse resultado. Assim, para que os futuros professores construam essas competências e

compreendam a sistemática relacionada ao ensino de Biologia e à perspectiva CTS, privilegiando em seus planejamentos questões mais amplas que as de cunho conceitual, cuja finalidade está no desenvolvimento de uma cidadania responsável e autônoma por parte de seus alunos, faz-se necessário repensar, como já dito, a formação de professores, colaborando para com o estabelecimento da transição de aluno a professor.

3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

“Compreender e assumir que novas aprendizagens se dão a partir da interação e confrontação com outros pontos de vista requer que se diversifiquem as vozes de sala de aula, diferentes modos de se expressa sobre os conteúdos em aula”.

(Roque Moraes)

Sabendo-se que a prática educativa, de modo geral, tem acontecido por meio de uma abordagem conceitual, explorando muitas vezes processos de memorização e deixando de lado uma formação mais complexa, desejou-se trabalhar com a formação inicial de Biologia uma proposta que possibilitasse uma visão diferenciada dessa que se tem encontrado nas escolas da educação básica.

Dessa forma, entra em cena uma intervenção de ensino em que a organização é estruturada com base em temas contemporâneos e a partir deles selecionados os conteúdos afins. Ou seja, desenvolver junto aos Professores em Formação Inicial (PFI) capacidades de trabalho junto às aulas de Biologia por meio de uma abordagem temática que possibilite a discussão de diferentes aspectos, procurando ir além da expectativa de motivar ou gerar interesse por parte dos educandos. Uma intervenção cuja prática educativa possibilitasse a ruptura com o ensino propedêutico e a abordagem puramente conceitual sem, contudo, minimizar sua importância.

Assim, percebe-se que a abordagem CTS se aproxima mais do que se deseja propor, pois consegue articular as relações existentes entre os três aspectos da tríade: Ciências, Tecnologia e Sociedade. Por meio de uma abordagem CTS, pode-se inserir discussões sobre aspectos mais amplos, além dos normalmente trabalhados nas aulas de Biologia, trazendo conhecimentos diversificados à Educação Básica e, desenvolvendo assim a cidadania dos mesmos.

Durante o período destinado à pesquisa de doutorado, foram analisados os trabalhos que traziam como foco atividades/estratégias didáticas na perspectiva CTS, especialmente os submetidos ao Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Dentre eles, observou-se que alguns se detinham em apresentar propostas ou implementações junto a momentos de formação inicial e/ou continuada, por meio de cursos oferecidos aos professores da educação básica ou desenvolvidos dentro das disciplinas de licenciatura de diferentes áreas. Essas propostas/implementações, em sua maioria, partiram de/para momentos de formação inicial (cerca de 95%) quando, diversificadas atividades e abordagens foram utilizadas ou planejadas, tais como: a escolha do tema; a construção de estratégias e atividades e a análise textual por parte de licenciandos sobre o que seria mais adequado trabalhar. Essas atividades foram destinadas a um variado elenco, seja para alunos da escola básica (Ensino Médio ou Fundamental - anos iniciais e finais); da EJA; do curso Técnico ou da graduação, ou mesmo a professores da rede pública de ensino.

Como exemplo pode-se citar dois trabalhos apresentados nesse evento, respectivamente, nos anos de 2011 e 2013. O primeiro descreve a análise de textos e painéis referente a oito temas da área da Biologia presentes num caderno denominado “Ciência e (In) tolerância” de Araújo, Tizioto e Caluzi (2007), onde

Cada tema presente no caderno foi objeto de leitura e reflexão de dois grupos, que expuseram seus posicionamentos através de textos, respondendo as seguintes questões propostas pela professora da disciplina: a) quais as questões éticas suscitadas no painel analisado? b) Qual a importância e o interesse dos meios de divulgação científica ao abordarem tais aspectos? (MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. et al, 2011).

Trata-se de uma proposta com a finalidade de identificar e discutir as concepções dos professores de Biologia, acerca da função que desempenham os meios de divulgação científica e também sobre ética relacionada às questões controversas.

O segundo exemplo, traz algumas considerações resultantes da análise dos materiais obtidos durante os trabalhos realizados por alunos do curso de Ciências Biológicas, Agronomia e Biomedicina. Foram realizados quatro encontros: Apresentação

da proposta – Unidade didática; Seleção de temas; Escolha de atividades e Organização da Unidade didática.

Os encontros foram realizados buscando-se inicialmente verificar junto aos participantes os problemas identificados na comunidade alvo do projeto de extensão como parâmetro de análise, por meio do questionário aplicado previamente nos domicílios, no entanto outros problemas também foram levantados com vistas ao atendimento de diferentes realidades. Na sequência houve o direcionamento para a proposta de trabalho a ser desenvolvida apresentando-se os referenciais que amparam a Unidade Didática como estratégia de ensino. Posteriormente, foram escolhidas as temáticas que iriam compor a sequência de atividades, quais seriam as que melhor se adequariam a abordagem desses temas e finalmente a estruturação e organização sequencial dessas atividades. (LIMA e LORENCINI JUNIOR, 2013)

No entanto, o que se percebe na sequência apresentada nesse trabalho, é que ela se refere apenas ao tema, ou seja, sem envolver conteúdos conceituais. Detêm-se a trabalhos práticos experimentais ou de campo sem problematizar e, sem envolver questões sociais ou discussões sobre elas.

No âmbito da abordagem CTS presente em trabalhos submetidos e apresentados no ENPEC, percebeu-se, também, que alguns deles apresentavam atividades estanques ou com a intenção de descobrir quais as concepções que seus alunos trazem, ou ainda, embora utilizassem a denominação CTS, mostravam uma abordagem equivocada ou afastamentos dos critérios dos quais acreditamos, quando traziam, por exemplo, uma abordagem temática, sem, contudo, abranger questões mais amplas, apresentando apenas exemplos do cotidiano ou ainda, quando estavam voltados para uma veia conceitual. Alguns se detinham às questões sociais, esquecendo-se dos conteúdos que serviriam como meio para sua compreensão. Percebeu-se que esses pesquisadores ou não conseguiam se desvincular do processo tradicional de ensino e aprendizagem ou, não compreendiam suficientemente bem a intencionalidade presente na abordagem CTS (FAGUNDES E SAUERWEIN, 2011).

Muito se tem lido e ouvido acerca da formação de professores, especialmente sobre os da área de Ciências, ou seja, comenta-se que essa formação não tem sido adequada para dar conta dos desafios da atualidade (SCHNETZLER, 2002), mantendo, muitas vezes, a visão propedêutica e fragmentada do processo ensino/aprendizagem.

Esse aspecto não é diferente quando nos referimos à educação numa abordagem CTS, pois a mesma, quando presente, tem ocorrido de forma superficial (AULER; DELIZOICOV (2006) e ZEIDLER et al. (2005)). A pesquisa realizada por Zeidler et al. (2005), por exemplo, identifica uma ausência de sustentação teórica-epistemológica associadas à perspectiva CTS relacionado à orientação do trabalho pedagógico do professor.

Ao analisar o material obtido durante pesquisa entre professores sobre suas concepções acerca da abordagem CTS, Auler e Delizoicov (2006) ressaltam que os professores repetem ideias transmitidas sem realmente analisá-las.

Parece haver um endosso acrítico, um assumir que possivelmente decorre da falta de problematização dos mesmos, da ausência de reflexão, aspecto que sinaliza desafios para o ensino de Ciências. (AULER E DELIZOICOV, 2006)

Esses mesmos autores identificaram entre professores analisados, um modelo de superioridade voltado aos cientistas e políticos, por exemplo: 1) com quem estaria o poder de decisão; 2) uma característica salvacionista relacionada à Ciência e à Tecnologia as quais traria resposta para tudo e ainda, 3) a ideia do determinismo tecnológico, em que o mesmo não sofreria influência social - uma visão de neutralidade. Segundo Severino (2004), estas questões podem estar relacionadas à fragilidade na construção dos conhecimentos específicos e didáticos, identificando uma visão de senso comum; a falta de uma postura investigativa e ainda, a questão ética do professor, quando a formação profissional docente trabalha superficialmente a decisão de o professor assumir o compromisso com a construção da cidadania Aspectos, estes, que poderiam ser trabalhados durante a formação profissional docente.

Diante das ideias acima apresentadas, infere-se que estas podem aparecer como obstáculos à utilização de uma abordagem CTS em aulas de Biologia e que esses obstáculos, estariam diretamente relacionados à formação docente.

O problema passa a estar relacionado, então, às seguintes questões: 1) como desenvolver essas capacidades de modo a promover a construção teórico-epistêmica,

levando em consideração a perspectiva CTS e, 2) como os professores/futuros professores poderiam planejar aulas nessa perspectiva de forma que os três aspectos da tríade CTS fossem abordados de modo equilibrado, ou seja, sem dar ênfase a um ou outro conteúdo, levando em consideração aspectos mais amplos que os conteúdos conceituais.

Foi, então, que ao ter acesso a um trabalho submetido ao XI Encontro de Pesquisa em ensino de Física, que apresentava um instrumento interessante para o planejamento de aulas sobre a física nuclear (VALENTE et al, 2008). Esse instrumento traz em suas três colunas ou eixos, os conteúdos/objetivos de estudo relacionados à física nuclear e nas linhas, os diferentes aspectos a eles relacionados.

Foi analisando a funcionalidade dessa ferramenta didática que se percebeu uma possibilidade de trabalho com temas controversos para o ensino de Biologia. Assim, passou-se a pensar em como utilizá-la como um recurso para o planejamento das aulas de Biologia. A Matriz tem a finalidade de organizar os conteúdos conceituais, e também, possibilitar a discussão de outras questões relacionadas ao tema, como os processos e/ou a utilização de técnicas e ainda as questões socioculturais que permeiam os resultados e a influência da científico-tecnológica na ou pela sociedade.

Tendo em vista que o planejamento didático é uma tarefa docente que inclui, além da definição de conteúdos, também a previsão das atividades/estratégias didáticas, e a implementação do mesmo, entende-se esse como um dos saberes que professores e novos professores devem desenvolver. Percebe-se, assim, que a formação inicial é um espaço privilegiado para ações que levem o futuro professor, por meio de atividades práticas, discussões em grupo e reflexão sobre as questões trabalhadas, ao desenvolvimento de uma formação mais ampla sobre a construção de um planejamento didático, colaborando, assim, para com o estabelecimento de sua transição de aluno a professor.

O presente capítulo, na tentativa de trazer uma melhor compreensão dos passos tomados para a construção e implementação dessa pesquisa, está dividido em três seções: a descrição do contexto e dos sujeitos participantes da mesma; a abordagem

metodológica assumida nesta pesquisa e uma descrição do questionário e das aulas desenvolvidas junto à disciplina de Didática das Ciências Biológicas I, em questão.

3.1 Contexto e sujeitos da pesquisa

Em relação à escolha em realizar a pesquisa no contexto da formação inicial de Biologia, pode-se dizer que a mesma surgiu em função desta pesquisadora ser professora de Biologia da Educação Básica e acreditar que a formação inicial tem como função desenvolver capacidades para o exercício da profissão docente. Torna-se importante ao PFI desenvolver competências inovadoras que agreguem à sua formação, também, elementos de um planejamento mais abrangente que, não somente sobre os conteúdos conceituais e, do mesmo modo, se agreguem também a ele aspectos mais amplos para reflexão e discussão em sala de aula.

Com o objetivo de trazer aos PFI uma perspectiva inovadora às suas aulas, chega o momento de verificar que assuntos deveriam fazer parte do material teórico-metodológico que orientariam a formação inicial destes futuros professores e que estratégia/atividades seriam ideais para desenvolvê-los. Dessa maneira, as aulas foram planejadas dentro da proposta dos Três Momentos Pedagógicos em que se optou por desenvolver, por meio de diferentes atividades/estratégias e temas diversos, uma abordagem mais ampla, que apenas a conceitual, como a que acredita-se ser a ideal.

Fica estabelecido, então, que os assuntos trabalhados seriam: a Tipologia de Conteúdos, os Três Momentos Pedagógicos, a Abordagem Temática, a Abordagem CTS e Planejamento. Essa sequência foi definida para que colaborasse com a compreensão dos mesmos e para o entendimento e construção de uma matriz CTS, bem como de um planejamento mais amplo, baseado nessa matriz. Cada um desses assuntos seria abordado por meio de temas da atualidade relacionados à área de Biologia e, por atividades mais amplas e abertas. A intenção, nesse momento, foi a de permitir que esses futuros professores pudessem, ao vivenciá-las, familiarizarem-se

com a mesma e perceberem a possibilidade do desenvolvimento de planejamentos mais abertos e a utilização da abordagem CTS em aulas da Educação Básica. As aulas implementadas junto à disciplina de Didática serão descritas mais adiante.

O próximo passo foi conversar com os professores titulares para saber da possibilidade em realizar a pesquisa junto à disciplina de Didática. Em um desses encontros apresentou-se aos mesmos o planejamento inicial e comentou-se sobre os assuntos e atividades que poderiam ser trabalhados. Durante essas conversas, percebeu-se que os assuntos os quais se desejava desenvolver estavam de acordo tanto com os objetivos quanto com as unidades e subunidades pré-estabelecidas no programa da disciplina de Didática.

De acordo com o programa da disciplina, os objetivos estão relacionados ao interesse em trazer o reconhecimento por parte dos PFI sobre a importância da disciplina de Biologia no currículo escolar da educação básica, bem como relacionar a natureza, a estrutura e a função das Ciências Biológicas com o seu ensino por meio da análise de metodologias apropriadas.

O programa em questão apresenta seis unidades, quais sejam: a) Fundamentos da Educação brasileira e o Ensino das Ciências Biológicas; b) Conceitos, evolução e tendências da didática; c) Abordagens alternativas no processo ensino-aprendizagem e técnicas de ensino; d) Natureza e função das Ciências Biológicas e do ensino da Biologia; e) Estruturação conceitual das Ciências Biológicas e as implicações para o ensino de Biologia na escola fundamental e média e ainda, f) Metodologias adequadas à natureza, função e estrutura das ciências biológicas para o Ensino Fundamental e Médio.

Segundo o programa da disciplina, ela é construída por um total de 60h, com encontros semanais de 4h/aula, divididas da seguinte forma: 30 h para aulas teóricas e 30 h para aulas práticas. No entanto, os professores titulares, que aqui denominamos P1 e P2, em entrevista, afirmam que essa divisão apresentada na ementa “é uma questão didática da disciplina” (professor P1), mas que não é assim que a mesma é trabalhada. Ambos afirmam que não há como fazer distinção entre teoria e prática. O professor P2 complementa dizendo que “às vezes a gente está mais envolvido com a

prática, às vezes numa questão mais teórica”. Seus argumentos se referem ao fato de muitas vezes o estágio ser visto como uma aplicação da teoria, mas que na verdade não funciona assim. Nem na fase do estágio prática e teoria se separam.

Observando a aproximação entre o que o programa estabelece e o planejamento apresentado, a proposta foi aceita. E a partir do aceite, organizou-se o cronograma de aulas referente à implementação dessa pesquisa, construído de comum acordo entre os professores da disciplina e esta pesquisadora, no início de 2013. Assim, em consonância com o programa da disciplina (anexo A) dividimos o semestre, cabendo aos professores titulares cinco aulas e à pesquisadora, dez. Essa distribuição está descrita no Quadro 2, abaixo. As duas últimas aulas (16 e 17) foram reservadas à realização de exames.

Esta pesquisa foi, então, desenvolvida e implementada no primeiro semestre de 2013, no contexto da formação inicial de professores, junto à Disciplina de Didática das Ciências Biológicas I, ligada ao departamento de Metodologia do Ensino – MEN, da Universidade Federal de Santa Maria/RS.

Eventualmente, a ordem das aulas foi alterada devido as atividades extraclasse dos professores titulares. Houve também, inicialmente, uma pequena mudança sobre os conteúdos propostos pelos professores em função desse mesmo motivo. Havia sido planejado pelos professores titulares abordar sobre Jogos, Laboratório de Biologia e Mapa Conceitual, que seria ministrada pelos mesmos, sendo substituídos pela apresentação, por parte de uma aluna da disciplina de Docência Orientada do mesmo programa de Pós-Graduação, sobre os pensadores da educação, sendo trabalhados com maior profundidade, Piaget e Vygotski. Faz-se interessante ressaltar que os professores titulares, bem como esta pesquisadora, estiveram presentes em todas as aulas, salvo uma ou outra exceção, com participação ativa em atividades, reflexões e discussões.

Aula	Dia	Assunto	Encontros
01	01/04/2013	1) Apresentações (disciplina, professores, alunos, cronograma, avaliação, etc) 2) Questionário inicial – pesquisa	Professores P1 e P2 Pesquisadora
02	08/04/2013	Textos Viskovitz ² e definição da atividade para PROFITECS	Professores P1 e P2
03	15/04/2013	Continuação Viskovitz Saberes docentes 1º Planejamento: atividade	Professores P1 e P2 Pesquisadora
04	22/04/2013	Pesquisa em Ensino de Ciências – apresentação mestradas	Professores P1 e P2
05	29/04/2013	PNLD	Professor P1
06	06/05/2013	1ª Parte – Tipologia de Conteúdos	Pesquisadora
07	13/05/2013	2ª parte – Tipologia de Conteúdos	Pesquisadora
08	20/05/2013	Preparação para PROFITECS	Professores P1 e P2
09	27/05/2013	Abordagem temática	Pesquisadora
10	03/06/2013	Três Momentos Pedagógicos	Pesquisadora
11	10/06/2013	Jogos, Laboratório, mapa conceitual	Professores P1 e P2
12	17/06/2013	Relações CTS	Pesquisadora
13	24/06/2013	Planejamento de Ensino	Pesquisadora
14	01/07/2013	Apresentação Planejamento – PFI	Pesquisadora
15	08/07/2013	Apresentação Planejamento Alunos Encerramento disciplina	Pesquisadora Professores P1 e P2
16	15/07/2013	Exame	Professores P1 e P2
17	22/07/2013	Exame	Professores P1 e P2

Quadro 2 - Distribuição das aulas da Disciplina de Didática das Ciências Biológicas I - 2013, construída junto aos professores P1 e P2.

Por meio da metodologia desenvolvida possibilitou-se a realização de discussões sobre diferentes temas da área científica, bem como de outros aspectos relevantes para o processo de ensino e aprendizagem como, por exemplo: as estratégias e recursos de ensino da Biologia; as tendências e abordagens de ensino; a relação social sobre o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia; as concepções prévias e ainda, o conhecimento científico e o escolar, a transposição didática e a contextualização e recontextualização para as aulas de Biologia.

² BOFFA, Alessandro. Você é um animal, Viskovitz. Trad. Eduardo Brandão. SP: Companhia das Letras, 1999. O personagem Viskovitz, em suas metamorfoses se transforma em diferentes animais, trazendo uma visão engraçada sobre eles observando características biológicas de cada espécie.

Os assuntos escolhidos seguiram a sequência citada, na expectativa de realizar o objetivo dessa pesquisa, qual seja desenvolver, implementar e avaliar uma proposta de construção profissional docente, em uma disciplina de formação inicial de professores de Biologia. Desejava-se investigar uma possível evolução sobre a construção e apropriação de conhecimentos didáticos, no final do semestre, momento em que privilegiassem em seus planejamentos os aspectos científicos, tecnológicos e sociais.

Em relação aos sujeitos envolvidos na pesquisa, esses foram em número de 17 alunos matriculados na disciplina de Didática da Biologia I, cuja idade variava entre 19 e 42 anos. Uma turma heterogênea tanto no que se refere à idade dos mesmos, como já colocado, quanto ao nível de formação. Dessa forma, essa disciplina, então, contou com 10 licenciandos da graduação de Biologia, dois bacharelados e, cinco bacharéis/reingresso, sendo que desses, quatro com pós-graduação concluída ou em curso, conforme apresentado no Quadro 3, abaixo. Para fins de identificação, passamos a chamá-los individualmente com a letra A, numerando-os de 1 a 17 e, de forma geral como alunos de Didática, futuros professores ou Professores em Formação Inicial (PFI).

Assim, durante o período de implementação da pesquisa, os PFI A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 e A10 cursavam o 5º semestre da graduação em Biologia; os PFI A11 e A13 tinham formação como bacharéis em Biologia, o A12 estava no 7º semestre, cursando bacharelado e, os demais, A14, A15, A16 e A17, embora também bacharéis em Biologia, tinham mestrado em Biodiversidade Animal, na mesma Instituição Superior de Ensino. Destes, A14, cursava especialização em Inventariamento e Monitoramento de Fauna e, os PFI A15, A16 e A17 cursavam nesse período, doutorado em Biodiversidade Animal também na mesma Universidade. É interessante ressaltar que todos os futuros professores envolvidos nesta pesquisa estavam cientes quanto à participação na pesquisa, sendo solicitada uma autorização por escrito, na qual permitem a essa pesquisadora utilizar suas respostas e materiais como dados de pesquisas, na qual ficam cientes de que permanecerão anônimos.

Durante a realização da pesquisa, alguns PFI já faziam estágio no Ensino Fundamental e/ou Médio. O PFI A5 realizou ao mesmo tempo, estágio no Ensino

Fundamental e Médio, enquanto os PFI A1, A2, A3, A4, A7, A8, A9 e A14 apenas no Ensino Fundamental, realizando observações e algumas participações pontuais em atividades escolares.

PFI	IDADE	ENS. SUPERIOR CONCLUÍDO	NÍVEL DE FORMAÇÃO EM QUE SE ENCONTRA	ESTÁGIO
A1	20	Não	Licenciatura – 5º semestre	EF
A2	19	Não	Licenciatura - 5º semestre	EF
A3	19	Não	Licenciatura – 5º semestre	EF
A4	34	Não	Licenciatura – 5º semestre	EF
A5	20	Não	Licenciatura – 5º semestre	Não realizava
A6	42	Não	Licenciatura – 5º semestre	Não realizava
A7	24	Não	Licenciatura – 5º semestre	EF
A8	22	Não	Licenciatura – 5º semestre	EF
A9	22	Não	Licenciatura – 5º semestre	EF
A10	19	Não	Licenciatura – 5º semestre	Não realizava
A11	22	Não	Bacharelado em Ciências Biológicas	Não realizava
A12	20	Não	Bacharelado em Ciências Biológicas	Não realizava
A13	23	Sim	Bacharel em Ciências Biológicas	EM, EF
A14	27	Sim	Bacharel em Ciências Biológicas; Mestre em Biodiversidade animal; Cursando Especialização em Inventariamento e Monitoramento de Fauna.	EF
A15	27	Sim	Bacharel em Ciências Biológicas; Mestre em Biodiversidade Animal; Doutoranda em biodiversidade animal.	EF (EJA)
A16	27	Sim	Bacharel em Ciências Biológicas; Mestre em Biodiversidade Animal; Doutoranda em biodiversidade animal.	Não realizava
A17	26	Sim	Bacharel em Ciência Biológicas; Mestre em Biodiversidade Animal; Doutorando em biodiversidade animal.	Não realizava

Quadro 3 - Perfil dos alunos matriculados na disciplina de Didática das Ciências Biológicas I.

Por sua vez, o PFI A11 iniciou seu estágio no Ensino Fundamental, mas interrompeu em função de intercâmbio do qual iria participar. Os demais matriculados na disciplina realizaram estágio no segundo semestre. Segundo os professores titulares, esta turma foi atípica em relação às outras que já passaram por eles, em função de sua formação, ou seja, cerca de 40% da turma é composta por alunos com reingresso proporcionando uma atuação mais efetiva nas aulas.

3.2 Abordagem Metodológica

A pesquisa qualitativa está cada vez mais frequente nas investigações realizadas na área da educação. Segundo Bogdan e Biklen (1994), na pesquisa qualitativa, o pesquisador coleta seus dados em meio natural, de modo direto e prolongado, por esse motivo a coleta se torna rica em descrições, transcrições de entrevista, depoimentos e outros documentos solicitados durante o trabalho investigativo. Concordando com as ideias dos autores acima citados, Godoy (1995) confere à pesquisa qualitativa algumas características, como: o pesquisador como instrumento fundamental; o caráter descritivo; o significado que as pessoas dão às coisas e o enfoque indutivo. Do mesmo modo, caracteriza a pesquisa qualitativa por etapas que vão desde a observação e o registro de dados, à triangulação entre os dados coletados, passando pela análise e a classificação dos mesmos.

Do mesmo modo, Merriam (2002) ainda ressalta que ao desenvolver a pesquisa sobre abordagem qualitativa, o pesquisador tem como maior objetivo compreender mais profundamente as relações construídas e os significados que os participantes passam a atribuir às situações de estudo, por meio da análise de dados coletados pelo pesquisador utilizando diferentes meios, por exemplo: entrevistas, observações *in locus* ou análise documental.

A abordagem qualitativa possibilita ao pesquisador escolher os rumos de sua pesquisa e rever sua estratégia de coleta de dados, a partir do momento que conhece

melhor a natureza e o sujeito da pesquisa. Por isso a importância da interação entre pesquisador, objeto e sujeitos da pesquisa. Da mesma forma, Bogdan e Biklen (1994) comentam que é preciso que o pesquisador esteja atento às percepções dos sujeitos da pesquisa, procurando sempre alicerçar essas percepções em bases conceituais, pois essas darão sentido aos dados. Dessa forma, a análise rigorosa sobre esses dados pode trazer uma maior compreensão sobre seus significados e resultados, se teorizados.

Para a implementação desta pesquisa, foi preciso estabelecer inicialmente em que contexto a mesma seria realizada, quando optou-se trabalhar na formação inicial de Biologia, junto à disciplina de Didática das Ciências Biológicas I. Assim, tendo em mente o tema e o objetivo do qual desejava-se desenvolver, observou-se que conteúdos seriam necessários trabalhar com os PFI para, dessa forma, fundamentar com bases conceituais o novo conhecimento.

Essas aulas, então, construídas com base nos Três Momentos Pedagógicos, levaram em consideração diferentes temas contemporâneos, estratégias e recursos. Em cada uma dessas aulas, foram solicitadas atividades, que mostraram paulatinamente a construção desses novos conhecimentos por parte dos futuros professores de Biologia. No entanto, levando em consideração o objetivo proposto, optou-se por fazer uma análise mais profunda por meio da triangulação entre três dos documentos solicitados: o primeiro e o último planejamento e ainda, a matriz CTS.

Além das atividades desenvolvidas, também serviram como instrumentos de coleta as gravações em áudio de algumas aulas, as gravações em vídeo da última atividade apresentada pelos futuros professores e, ainda, a entrevista realizada com os professores titulares e alguns dos futuros professores.

Essa implementação ocorreu com a presença e observação constante desta pesquisadora durante todo o semestre e, embora as aulas já estivessem previamente planejadas, à medida que a convivência ia ocorrendo, algumas atividades/estratégias foram substituídas por outras, assim como os recursos, possibilitando um maior aproveitamento e integração. A coleta dessas atividades forneceu uma gama muito rica de dados, tanto em função do contexto ou dos sujeitos da pesquisa, quanto dos

documentos recolhidos durante as aulas, cuja descrição e análise das mesmas serão apresentas a seguir.

3.3 Relato das aulas e atividades propostas

A percepção que se faz do mundo contemporâneo sobre a relação existente entre o desenvolvimento da CT e a sociedade, bem como das implicações que esse desenvolvimento vem exercendo sobre nossas vidas, por vezes alterando as relações entre os seres vivos e desses com o ambiente, nos leva a acreditar ser fundamental promover o desenvolvimento do educando como cidadão. Tem-se percebido essa concepção ao longo dos anos quando, nos Projetos Pedagógicos das escolas, encontra-se como objetivo essencial, a formação para a cidadania. Essa intenção é vista, também, em documentos oficiais ligados à educação, acrescentado do desejo de alfabetizar o educando científica e tecnologicamente.

No entanto, embora as aulas de Ciências tenham sido vistos como espaço escolar adequado para discussões sobre a produção e o desenvolvimento científico-tecnológico e sejam inúmeros os desafios a essa educação, o desenvolvimento da cidadania ainda tem se mantido ineficaz, pois essas aulas têm sido trabalhadas majoritariamente mediante práticas educativas tradicionais. O ensino de Biologia vem seguindo essa trajetória ao longo dos anos, privilegiando os conceitos e a memorização por meio de aulas que ocorrem como se a escola não fizesse parte do cotidiano do aluno, como se este não tivesse relação com os conteúdos conceituais. Muitas vezes os professores, em suas aulas, mantêm a forma linear de ensino sem levar em consideração um dos objetivos básicos da educação, qual seja, o de oferecer condições para que o aluno construa o conhecimento produzido pela Ciência, tanto para a sua vida como em relação à sociedade em que vive.

Considera-se que temas que abordem um envolvimento social da Ciência e da Tecnologia, constituem-se como elementos essenciais e enriquecedores para serem

analisados, discutidos e trabalhados nas aulas de ciências, pois além de trazerem informações/conhecimentos, podem, a partir dessa inter-relação, favorecer uma participação culturalmente mais qualificada e efetiva na sociedade.

Torna-se essencial, então, que a formação de professores de Biologia, seja trabalhada com a finalidade de permitir a construção de competências, para uma nova postura diante das questões científicas e tecnológicas inseridas em nosso cotidiano.

Nesse contexto, a atenção precisa estar voltada para a organização de seu trabalho em sala de aula, tendo em vista as exigências construídas pela evolução científico-tecnológica, procurando assim, não reforçar a ideia de aprendizagem passiva, que normalmente ocorre por meio de aulas expositivas e descontextualizadas, mas contemplar aspectos além dos conceituais. Para tanto, é preciso que o professor esteja consciente disso e imbuído com sua tarefa.

As subseções que seguem apresentam, inicialmente, a descrição do questionário, instrumento de pesquisa junto aos PFI e logo após, a descrição das aulas implementadas, no que se refere aos assuntos desenvolvidos (Tipologia de Conteúdos, Três Momentos Pedagógicos, Abordagem Temática, Abordagem CTS e planejamento didático), às estratégias utilizadas para a consecução dos objetivos propostos e, aos resultados obtidos durante essas aulas por meio das atividades que foram desenvolvidas pelos educandos. As duas últimas aulas se referem à apresentação da última atividade solicitada como tarefa. Essas atividades serão analisadas com profundidade em capítulo separado, pois são recursos de coleta de dados para a pesquisa em questão.

3.3.1 O questionário

No primeiro encontro com esta pesquisadora, foi entregue aos PFI um questionário (anexo B) do qual a preocupação recaiu sobre a necessidade inicial de caracterizar a turma pessoal e academicamente e ainda, saber que conhecimentos prévios traziam sobre assuntos referentes à pesquisa, no sentido de adequar as aulas

que se seguiriam, observando elementos necessários para a concretização do objetivo da pesquisa.

O questionário foi dividido em três partes. A primeira procurou indagar acerca dos dados pessoais (gênero e idade) e da formação acadêmica, como a instituição escolar em que os mesmos cursaram a educação básica, se pública (municipal/estadual/federal) ou particular. Do mesmo modo, foi questionado se já haviam concluído a formação superior. Em caso afirmativo, deveriam comentar em que nível se encontravam e, em caso negativo, que semestre estavam no curso de Biologia.

Questionou-se também sobre a possível participação em projetos de pesquisa e/ou congressos científicos com apresentação de trabalho, se esses projetos e/ou eventos eram relacionados à área de Educação, Biologia ou ambas e, ainda, que fonte(s) bibliográfica(s) os futuros professores mais utilizam/utilizaram ao realizar as atividades para as disciplinas do curso. Essas questões têm a função de trazer informação sobre o envolvimento dos PFI com o processo de ensino/aprendizagem de Biologia.

Na segunda parte, o interesse esteve voltado aos aspectos de um planejamento, solicitando que assinalassem quais documentos oficiais da educação já conheciam e, sobre o que pensavam ser um planejamento didático e sua função, tema-chave dessa pesquisa.

Já, a terceira parte foi construída para conhecer o que os PFI sabiam a respeito de Ciências, considerando questões que procuram descobrir a compreensão dos mesmos sobre a relação da mídia com os aspectos científicos e tecnológicos, a relação da Ciência dos cientistas com a trabalhada na escola, sobre as Relações CTS e o que as orientações curriculares abordam sobre o tema.

O resultado da análise das respostas a essas questões, descritas na próxima seção, trouxe compreensão sobre entendimento dos futuros professores em relação a esses assuntos e, respaldo para a realização dessa pesquisa, à medida que serviram como base para a construção das demais aulas, que seguimos discutindo a seguir.

3.3.2 Primeira aula: o primeiro planejamento

A primeira etapa do segundo dia de aula foi o momento em que esta pesquisadora apresentou-se como professora de Biologia da Educação Básica e doutoranda do programa de pós-graduação em Educação em Ciências, relatando um pouco do caminho percorrido em sua formação. Além disto, foi apresentado, resumidamente, o projeto de pesquisa que seria desenvolvido na disciplina de Didática naquele semestre.

Terminada a apresentação foi lançada a seguinte pergunta aos PFI, para discussão em grande grupo: “*que saberes são necessários para a prática docente (o que é preciso saber para ensinar?)*”? Como resposta, citaram: a necessidade de diálogo entre professores e alunos, ser flexível, ter o domínio do conteúdo, conhecer as normas da escola, saber que atividades e recursos utilizar e, conhecer os alunos e o contexto social onde estão inseridos.

À medida que os futuros professores conversavam e citavam as possíveis respostas, as mesmas iam sendo colocadas no quadro branco, para posterior verificação. A partir desta etapa foi feita uma breve apresentação sobre os saberes docentes, fazendo um paralelo entre as ideias de alguns dos teóricos da área, quais sejam: Gauthier, Tardif e Pimenta (Quadro 4). Nesse paralelo foram mostrados alguns aspectos que se aproximam e algumas considerações gerais de cada um deles. Foi também comentado rapidamente sobre os saberes segundo Perrenoud e Freire, que se apresentam de forma um pouco diferenciada dos anteriormente citados, pois se referem às competências necessárias durante o exercício de sua profissão, do cotidiano dos professores, mas que vêm complementar os demais.

TEÓRICOS	SABERES DOCENTES
FREIRE (1996)	1) Ensinar não é transferir conhecimento; 2) Ensinar exige rigorosidade metódica; 3) Ensinar exige pesquisa; 4) Ensinar exige respeito aos saberes dos educandos; 5) Ensinar exige criticidade; 6) Ensinar exige estética e ética; 7) Ensinar exige a corporeificação das palavras pelo exemplo; 8) Comunhão entre professor e aluno; 9) Ensinar exige reflexão crítica sobre a prática; 10) Ensinar exige o reconhecimento e a assunção da identidade cultural.
GAUTHIER (1998)	1) Saber da tradição pedagógica, 2) Saber disciplinar 3) Saber curricular 4) Saber experiencial 5) Saber das ciências da educação 6) Saber da ação pedagógica
PIMENTA (1999)	1) Saberes da experiência; 2) Saberes da área do conhecimento (disciplinar e curricular); 3) Saberes pedagógicos; 4) Saberes didáticos.
PERRENOUD (2000)	1) Organizar e dirigir situações de aprendizagem; 2) Administrar a progressão das aprendizagens; 3) Conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação; 4) Envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho; 5) Trabalhar em equipe; 6) Participar da administração da escola; 7) Informar e envolver os pais; 8) Utilizar novas tecnologias; 9) Enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão; 10) Administrar sua própria formação contínua.
TARDIF (2002)	1) Saber da formação profissional. 2) Saber disciplinar 3) Saber curricular 4) Saber experiencial

Quadro 4 - Resumo dos diferentes saberes para a profissão docente, apontados por alguns teóricos.

Fonte: Elaborado pela autora, com base nos trabalhos dos autores citados acima.

Nesse contexto, constata-se que “a necessidade de diálogo entre professores e alunos”, “conhecer seus alunos”, “ser flexível” e ainda, “conhecer o contexto social onde seus alunos estão inseridos”, ideias citadas pelos PFI, estão relacionadas da seguinte

forma com dois dos conhecimentos comentados por Freire (1996): os dois primeiros com a necessidade de “Comunhão entre professor e aluno” e os dois últimos com o “Ensinar exige o reconhecimento e a assunção da identidade cultural”, respectivamente. A ideia de que os professores precisam ter “domínio do conteúdo a ser ensinado”, equivale à ideia do saber disciplinar ou do conhecimento específico, como propagado por Tardif (2002), Gauthier (1998) e Pimenta (1999). Já, a questão do “conhecer as normas da escola” e o “saber que atividades e recursos utilizar” combinam, respectivamente com o saber da formação profissional ou didático, descrito pelos mesmos autores.

Segundo Tardif (2002) e Gauthier (1998), os conhecimentos experienciais podem ser divididos em dois segmentos: aqueles que os graduandos trazem do período em que se encontram como alunos (saberes **de** experiência) e aqueles que são desenvolvidos durante o exercício da profissão (saberes **da** experiência). Esses últimos são também comentados por Freire (1996) e Perenoud (2000), quando trazem vários saberes ou competências, respectivamente, necessários para o exercício da profissão professor.

Nesse âmbito, levando em consideração os conhecimentos que o professor precisa reunir para o seu fazer docente e as experiências que os FPI trazem quando chegam à formação inicial, solicitou-se, na segunda parte da aula, que construíssem o primeiro planejamento didático. Este planejamento deveria ser construído individualmente, com base em um problema proposto aos mesmos e, apresentado aos colegas no final da aula para discussão e sugestões tanto vindas dos colegas como dos professores. Para consulta poderiam utilizar livros didáticos ou a *internet*. Essa última, no entanto, não foi utilizada.

O problema proposto foi o seguinte: “Você foi contratado (a) temporariamente por uma escola, para ministrar algumas aulas de Biologia. Mas, antes de iniciar suas aulas, você tem a incumbência de planejá-las e entregar este planejamento à supervisão escolar. O conteúdo que você deverá ensinar é o Reino Monera e terá o tempo de 6 horas/aula para isso. Como você trabalharia este conteúdo?”.

Essa atividade teve como finalidade a verificação de que itens seriam incorporados aos planejamentos como recursos e estratégias; que tipo de abordagem seria priorizada (conceitual ou temática), e ainda, que conteúdos seriam privilegiados (conceituais, procedimentais e atitudinais), para que no final do semestre, esses dados pudessem ser comparados aos apresentados no segundo e último planejamento. A análise desses dados trariam as informações necessárias para a verificação de uma possível evolução no modo de planejar, procurando analisar se houve ou não evolução em seu modo de planejar.

3.3.3 Segunda e Terceira aulas: Tipologia de Conteúdos

Tendo em vista ter-se observado que os PFI basearam-se na sequência apresentada pelo livro didático, para a construção do primeiro planejamento e também que sua preocupação esteve voltada ao ensino dos conteúdos conceituais, procurou-se trazer dentro do estudo sobre a Tipologia dos Conteúdos, também a possibilidade de se trabalhar com outras estratégias e outros recursos, observando a atitude do futuro professor frente à possibilidade de trabalhar com Textos de Divulgação Científica (TDC) e, por meio deles, além dos conteúdos conceituais, também os procedimentais e atitudinais em aulas de Biologia.

Partindo desse princípio, questionou-se no início da segunda aula, se enquanto alunos, os PFI haviam trabalhado em aula com reportagens de jornal ou artigos de revista. Após um pequeno relato de suas experiências, que foi bem variado, foi-lhes entregue três diferentes tipos de textos, que de acordo com as características próprias traziam informações referentes à temática “superbactérias”: um Texto Jornalístico (TJ) que fala sobre a existências de superbactérias no Hospital Universitário da cidade, um Artigo Científico (AC) cujo tema é a disseminação de resistência antimicrobiana em efluente hospitalar e água superficial e um Texto de Divulgação Científica (TDC) que descreve o problema mundial da resistência a antibióticos em relação às

superbactérias. Junto aos três textos foi também entregue uma ficha com quatro questões acerca das características de cada um. Essa atividade foi realizada em duplas e, posteriormente, discutida em grande grupo. As questões apresentadas foram: a) Que diferenças estruturais podem ser percebidas entre esses textos? b) Qual a finalidade dos mesmos? c) Para que público é destinado cada um deles? e, d) Dos textos apresentados, qual (ou quais) vocês consideram mais adequados para serem utilizados em uma aula de Biologia, no Ensino Médio? Justifique. Com estas questões pretendeu-se, inicialmente, que percebessem a diferença que há entre os textos, dessa vez pensando nas aulas de Biologia, em seus possíveis alunos e na utilização desse tipo de recurso em suas aulas.

Dando seguimento, conversou-se sobre as resposta às questões acima descritas, estabelecendo as características individuais de cada texto, sua finalidade e a qual público cada um é dirigido, quais sejam: **a) TJ**, que tem como objetivo apenas explicar o fato ocorrido por meio de informações superficiais e curtas, de modo a serem atraentes ao público em geral; **b) AC**, que traz informações por meio de um texto sistematicamente dividido, cujos elementos básicos são: resumo, abstract, introdução, pressupostos teóricos, considerações finais e referências. Além disso, apresenta um formato rígido, impessoal e de interesse quase que exclusivo da comunidade científica e, **c) TDC**, que é construído mais pela subjetividade, comunica fatos e princípios da Ciência e Tecnologia, por meio de uma linguagem mais simples, pois é dirigida para um público de leigos sem, contudo, se afastar da linguagem científica. Em relação à última pergunta, sobre qual o melhor texto a ser trabalhado em aulas de Biologia, a conclusão da qual chegaram é que o TDC seria o mais indicado, embora houvesse a sugestão de também apresentar os outros, principalmente o texto jornalístico como introdução ao tema.

Dando prosseguimento à conversa, comentou-se sobre algumas questões históricas a respeito dos TDC, foco dessa aula, bem como sobre a questão da responsabilidade do autor desses textos, em que além de traduzir, precisa escrevê-los com base nos dados e resultados do texto científico, observar o contexto histórico em que se encontra e, também, para qual público seu texto está sendo direcionado. Ou

seja, associar as informações de cunho científico com as do cotidiano, reunindo o discurso científico com o jornalístico. Nesse contexto, entra também a função do professor, que quando deseja utilizar esse recurso em aulas de Biologia, deve lembrar que este texto não foi escrito para a sala de aula, e que por isso ele precisa recontextualizar aqueles conhecimentos para o âmbito escolar.

Nesse sentido, a primeira tarefa solicitada foi que fizessem a leitura do TDC “Superbactérias: o problema mundial da resistência a antibióticos”³ e, observassem nele que parágrafos consideravam mais adequados para serem utilizados em uma aula de Biologia no Ensino Médio, justificando sua resposta. O texto foi dividido, então, em 21 parágrafos para melhor organizar as respostas. Dessa forma, os parágrafos citados por seis das oito duplas foram o 1º, 14º, 19º, 20º e 21º. O 1º parágrafo foi escolhido por que traz informações acerca da proliferação de bactérias patogênicas e sua resistência a múltiplos antibióticos. Explica, também, o que são superbactérias, o processo de mutação e a questão do uso de antibióticos em vários setores. O 14º parágrafo fala sobre as razões para essa proliferação. O 19º, por sua vez, traz informações sobre o número de infecções relacionado com o consumo do uso abusivo de antibióticos e sobre as prescrições médicas que, muitas vezes, são desnecessárias e, por vezes, incorretas.

Parte do 19º parágrafo e os parágrafos 20 e 21 falam sobre a restrição à venda de antibióticos no Brasil e a mudança nas embalagens (com tarja/faixa vermelha), indicando a necessidade de receita médica. Acerca disso, o parágrafo 21 fala, também, sobre a importância dessa medida e o que precisa ainda ser feito em relação a essa questão, ou seja, novas pesquisas e políticas públicas que possam agir no monitoramento e prevenção contra as superbactérias. Mas também trazem responsabilidades à população, que deveria manter-se informada e a partir disso exigir seus direitos.

³ O termo “Superbactérias”, conforme o texto indicado “é atribuído às bactérias que desenvolvem resistência a, praticamente, todos os antibióticos”. Texto encontrado em: http://cienciahoje.uol.com.br/revistach/2011/287/pdf_aberto/superbacterias287.pdf

Os demais parágrafos foram menos evidentes em suas escolhas, sendo que os parágrafos 2, 4, 5 e 12, por trazerem informações, que segundo os futuros professores, não seriam relevantes para o estudo nas aulas de Biologia, foram excluídos por seis das oito duplas. Essas informações referem-se ao número de mortes relacionadas às superbactérias; a espécie de bactérias mais comum nas UTI dos hospitais e que esses pacientes seriam mais suscetíveis em função da baixa imunidade e, por último, sobre o aparecimento de novas superbactérias e o tratamento das mesmas. O que se percebe na escolha desses parágrafos por parte dos PFI, é a intenção de trabalhar mais didaticamente com aqueles que trazem informações pertinentes ao conteúdo e necessárias à compreensão do tema.

A partir desta etapa, os PFI deveriam responder e entregar as seguintes questões em uma planilha de respostas: *a) Você acrescentaria mais alguma informação a este texto? Por quê? b) A partir do texto verifique que conteúdos relacionados às bactérias podem (ou devem) ser trabalhados? e c) Organize estes conteúdos numa sequência que considere adequada para o trabalho com o EM.* Nesse âmbito estaríamos trabalhando com os conteúdos conceituais relacionados ao tema, observando que esse é o ideal caminho a ser percorrido, ou seja, partir do tema, verificar que conteúdos podem colaborar com a compreensão desse tema, mostrando que o professor pode trabalhar com temas contemporâneos sem esquecer os conteúdos conceituais.

Iniciamos a terceira aula trazendo o retorno sobre a última atividade desenvolvida, por meio da sistematização das respostas à primeira questão, referente à escolha dos parágrafos e, também às questões a e b, citadas acima. Assim, em relação à primeira questão, observou-se que as sugestões sobre o que poderia ser acrescentado ao texto estão relacionadas ao(s) motivo(s) da multirresistência, como: reprodução, mutação, seleção natural, sobre como os antibióticos agem sobre as bactérias (que colaboram com o surgimento de superbactérias) ou ainda, sobre os métodos de assepsia.

Em relação ao que poderia ser trabalhado, os PFI citaram os seguintes conteúdos conceituais, tendo em vista o melhor entendimento da temática presente no

TDC: definição de bactéria; formas celulares; morfologia das procariotas; reprodução; mutação e seleção natural; disseminação; como os antibióticos agem sobre as bactérias; doenças que as superbactérias causam; formas de antissepsia e abordagem da questão socioeconômica. Percebe-se, nesse caso, uma pequena aproximação por parte de um dos grupos ao interesse de trabalhar assuntos mais amplos dentro desse tema.

A escolha, organização e sequenciação desses conteúdos mostram uma construção que vai do específico para o geral e parece trazer a possibilidade de compreensão da problemática relacionada à ação das superbactérias e os cuidados com o uso de antibióticos. Levando em consideração que o TDC não é construído para utilização em sala de aula, seria interessante que o professor trabalhasse esses conteúdos em aula, até mesmo para que ele não utilize esse recurso apenas como apoio motivacional, partindo, quem sabe, de uma questão problematizadora.

Logo após a apresentação e diálogo sobre os dados coletados da atividade da aula anterior, foi lançada uma questão para reflexão: “Qual é o significado de conteúdo para vocês?” Como resposta, citaram: informação a ser ministrada (passar, falar); conteúdo a ser ensinado/aprendido para a prova/avaliação; decoreba/lista (prazo); texto informativo completo; programa estipulado pela escola; livro didático e conhecimento. Pela análise superficial dessas respostas, observa-se novamente que os conteúdos conceituais estão presentes nas afirmações dos PFI, pois se preocupam com o que deve ser ensinado e aprendido, mas relacionam isso às provas, às avaliações, à “decoreba” ou ao programa (lista de conteúdos) estipulado pela escola, por exemplo. Outra observação se refere ao fato de utilizarem termos como “ministrada” e “passar” que parecem se referir à aula expositiva.

Depois dessa conversa, foram apresentados, por meio de slides, os diferentes tipos de conteúdos, sejam eles conceituais, procedimentais ou atitudinais, segundo Pozo e Crespo (2009) e Zabala (1998), bem como exemplos de cada um dos conteúdos, momento em que houve boa participação dos PFI e salientado sobre a importância de não se levar em conta, durante a construção de um planejamento, somente conteúdos conceituais.

Tendo em vista a presença constante dos conteúdos conceituais nas atividades e conversas, implementamos uma nova atividade sobre o mesmo TDC. Esta atividade teve como finalidade colaborar para a percepção por parte dos futuros professores de que é possível trabalhar os conhecimentos científicos aliados aos procedimentais e atitudinais em aulas de Biologia, bem como de sua importância. E, ainda, que é função do professor conhecer possibilidades de trabalho sobre ele, elencando não só os conteúdos conceituais. Nesse contexto, em duplas, voltaram ao TDC para analisar essa possibilidade, segundo as seguintes questões: 1) *Há parágrafos no texto que colaborariam com o ensino e a aprendizagem de conteúdos atitudinais? Caso houver, explicita-os em concordância com o fragmento analisado.* 2) *Que procedimentos poderiam ser trabalhados? Explique;* e 3) *Que aspectos tecnológicos e sociais podem ser trabalhados a partir deste texto?*

Como resposta ao primeiro questionamento, percebeu-se que cinco das duplas optaram igualmente pelos parágrafos 19, 20 e 21, pois esses trazem informações sobre o diagnóstico errado que alguns médicos podem fazer sobre as regras e normas para a comercialização e uso de antibióticos, sobre as atitudes que devem ser tomadas por cientistas e governantes para amenizar ou resolver o problema em questão e ainda, sugerem uma medida instrutiva, solicitando que a população se informe para exigir qualidade nos serviços públicos, partindo daí para inserir algumas atitudes que cada indivíduo deve construir de cuidados relacionados à higiene e quanto ao uso correto de antibióticos. Outros parágrafos não foram tão representados, como por exemplo, o 14º, 15º, 17º e 18º, justificados pelo fato de falarem a respeito das razões da proliferação de bactérias, seu controle e o mecanismo de controle das mesmas.

Em relação aos procedimentos que poderiam ser trabalhados, nem todos os grupos souberam responder corretamente, observando aqui as habilidades que poderiam ser desenvolvidas por parte de seus alunos, confundindo-as, na maioria das vezes, com as atitudes ou à realização de atividades e não ao saber fazer, propriamente dito. Entretanto, observou-se entre as respostas analisadas a preocupação em desenvolver habilidades e técnicas de cultivo de bactérias, da análise

de bulas ou gráficos, a construção de um mapa conceitual ou cartaz referente ao tema, aproximando-se um pouco ao que se referem os conteúdos procedimentais.

A última questão foi preparada para criar, desde já, uma aproximação para com a possibilidade de inserirem em seus planejamentos o estudo de questões mais amplas, objetivando o desenvolvimento crítico de seus alunos acerca de temas contemporâneos. Em resposta, foi sugerido por parte dos PFI, trabalhar com aspectos como: a questão de políticas de medidas preventivas; da possibilidade de exigirem um atendimento adequado e ao acesso a uma saúde de qualidade com hospitais melhor equipados; do não uso indiscriminado de medicamentos; do esclarecimento sobre contágio; pesquisa e discussão sobre a importância do investimento financeiro, tanto para pesquisas científicas quanto à fabricação de antibióticos, quem fabrica e de quem é a patente e, ainda, sobre como o tema é tratado em diferentes regiões e classes sociais. Já, em relação aos aspectos tecnológicos, observaram-se sugestões como: os processos de utilização de bactérias em laboratório e sua importância para a indústria como a produção de alimentos; os meios tecnológicos de informação, de controle e de combate; do processo de pesquisas científicas sobre novos antibióticos, como são testados e da origem industrial dos antibióticos.

As sugestões apresentadas pelos PFI parecem mostrar a compreensão por parte dos mesmos, da possibilidade em trabalhar também procedimentos e atitudes por meio desse recurso, e também de outros aspectos, sejam políticos ou econômicos sobre a temática escolhida. Ao mesmo tempo, parecem ter percebido a necessidade de o professor analisar o texto antes de trabalhar com o mesmo em aula, recortando ou reescrevendo se necessário, fazendo, enfim, a transposição do TDC para ser trabalhado em suas aulas de biologia.

3.3.4 Quarta aula: a Abordagem Temática

A questão norteadora da quarta aula foi assim determinada: *Como trabalhar temas contemporâneos da área da Biologia com alunos do Ensino Médio, de modo que sua aprendizagem seja mais efetiva?*

Para o desenvolvimento dessa aula, solicitamos inicialmente que cada um dos PFI retirasse um papel de um recipiente, quando alguns seriam sorteados com frases acerca do tema do dia, qual seja: abordagem temática. A partir desse momento, deveriam iniciar as falas sobre sua frase, comentando ou questionando a respeito e, posteriormente todos do grupo poderiam, então, contribuir com a discussão. Foram selecionadas seis frases numeradas, das quais, sistematicamente iam sendo solicitadas, pois guardavam certa sequência para a reflexão. As frases selecionadas são as descritas abaixo:

1. “O problema da falta de interesse do aluno em aula está, muitas vezes, associada ao fato de os defasados “programas escolares não considerarem relevantes a abordagem de situações significativas em sala de aula”. (HALMENSCHLAGER, 2010)
2. “É possível generalizar a contextualização como recurso para tornar a aprendizagem significativa ao associá-la com experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos espontaneamente” (BRASIL, 1998, p.94).
3. “Na perspectiva da Abordagem Temática, os temas, por se constituírem de situações amplas, complexas, permitem, requerem uma abordagem interdisciplinar, menos fragmentada, estabelecendo, também, conexões entre a sociedade e a ciência, a sociedade e a escola”. (AULER, 2003)
4. No trabalho com Abordagem Temática, “os conceitos científicos são selecionados a partir da necessidade de serem trabalhados para o entendimento de uma situação

real”, ou seja, contribuem para melhor compreensão dos temas. (HALMENSCHLAGER, 2010)

5. “Na perspectiva da Abordagem Temática é importante utilizar do conhecimento do senso comum, provindo dos alunos para a construção de novos conhecimentos”. (BARROS E STRIEDER, 2011)
6. Trabalhar com temas e atividades diferenciadas favorece aos alunos sua formação como cidadão, visto que, promove o desenvolvimento de habilidades básicas relativas à cidadania, como reflexão, participação e auxilia na tomada de decisão. (CARVALHO; CARVALHO E RIBEIRO, 2010)

Após a implementação da atividade inicial, foi-lhes lembrado de uma das questões do questionário respondido na primeira aula, que se referia aos documentos oficiais da educação. Essa era uma questão de múltipla escolha na qual se desejava saber que documentos os futuros professores conheciam entre os Parâmetros curriculares (PCNEF, PCNEM, PCN+), Orientações Curriculares para o Ensino Médio, A LDB e/ou o Projeto Pedagógico da escola.

Durante a análise desse questionário, observou-se que dos 17 PFI, 11 não conheciam nenhum deles apesar de terem ouvido falar sobre os mesmos, três conheciam a LDB e o PP da escola e, os demais, além desses documentos, dois conheciam os PCNEF e PCNEM e uma só os PCNEF. Sabendo-se desses dados, percebeu-se a importância de comentar sobre a questão histórica, a origem e os desenlaces dos mesmos e apresentar-lhes o PCN+ Biologia, mostrando sua estrutura. Para esse fim, foi entregue aos PFI uma cópia desse documento (parte geral e da disciplina de Biologia).

Para a próxima etapa do dia, solicitou-se aos futuros professores que formassem grupos de 2 ou 3 e escolhessem um tema dos quais consideravam ser importante trabalhar, tendo em mente o que já havia sido conversado sobre abordagem temática e as sugestões presentes no PCN+ Biologia. Feito isso, solicitou-se também, que dissessem ao grande grupo o tema escolhido e justificassem o porquê da escolha.

Como essa atividade foi oral, não foram registrados os componentes de cada grupo. Os temas escolhidos, estão dispostos no quadro 5 abaixo.

GRUPOS	TEMAS	JUSTIFICATIVAS (poder trabalhar diferentes aspectos relacionados a)
A	Agroecologia	- Interações com diferentes grupos - Transgênicos - Aspectos econômicos e sociais - Geologia
	Água	- Interdisciplinar - Presente no organismo
B	Reciclagem	- Importância - Locais de coleta - Consequências do depósito
C	Células-tronco	- Ética - Política - Biologia
D	Biodiversidade	- Conservação - Não maltratar animais - Denúncias - Queimadas
E	Energia Sustentável	- Novas fontes - Hidrelétrica
	Controle de Pragas	- Ecologia - Cadeia alimentar - Controle Biológico
F	Violência	- Gênero - Sociedade - Violência doméstica - Questões políticas - História - Preconceito
G	Biodiversidade	- Macro e micro fauna e flora - Importância - Hábitos - Interações
	Transgênicos	- Genes e outros conceitos - Questões políticas/econômicas - Debates

Quadro 5 - Sugestões de temas escolhidos pelos grupos de PFI para serem trabalhados em aulas de Biologia e suas justificativas.

De um modo geral, observou-se que os PFI já apresentam interesse em desenvolver junto aos seus alunos outros conteúdos que não só os conceituais. O grupo A, por exemplo, no primeiro tema escolhido, sugeriu verificar a questão econômica e social sobre o subtema “Transgênicos” e a possibilidade do tema “Água” ser trabalhado por diferentes disciplinas; o grupo C, justifica a escolha do tema “Células-tronco” pela possibilidade de trabalhar além das questões biológicas, também a ética e as questões políticas que estão relacionadas ao tema; o grupo F, ao escolher o tema “Violência”, considerou interessante discutir questões sociais, históricas e políticas, entre outros apontados e, ainda, o grupo G, que supõe ser interessante discutir as questões políticas e econômicas em relação ao tema “transgênicos”.

Com essas informações registradas no quadro e comentadas durante a apresentação dos mesmos, os PFI tiveram, no final, que escolher um desses temas para seguir com as atividades. O tema escolhido foi então, a “Biodiversidade”.

De posse dos PCN+ de Biologia e do programa previsto para o Ensino Médio (Programa-Referência 2013) organizado para a preparação para o vestibular da UFSM, os futuros professores reuniram-se em seus grupos para o desenvolvimento da próxima atividade (anexo C). Essa atividade, composta por quatro questões, teve como finalidade, além de aproximá-los a esse documento, verificar como os mesmos, partindo da temática escolhida, organizariam os conteúdos e, que estratégias e recursos levariam em conta em seus planejamentos. Dessa forma, quando questionados sobre que conteúdos previstos neste programa se encaixariam ao tema escolhido. Obteve-se respostas bem variadas. No entanto prevaleceram os conteúdos relacionados à Ecologia, Vírus e os diferentes Reinos de seres vivos, escolha unânime para trabalhar o tema Biodiversidade. Em segundo lugar, os conteúdos: Evolução e Taxionomia, escolhidos por cinco dos seis grupos formados. Essas escolhas se mostram favoráveis ao estudo da biodiversidade pelo fato de que elencam assuntos que se relacionam, ou seja: **os reinos** (morfofisiologia), a **evolução** que dá origem aos diferentes reinos, a **taxionomia**, que estuda os princípios gerais da classificação científica, ordenando-os e fornecendo uma nomenclatura sistemática desses grupos, os **vírus** que são um grupo à

parte e, **ecologia** que estuda a relação entre os seres vivos e desses com o meio em que vivem.

Na segunda questão solicitou-se que procurassem relacionar o tema diversidade com os temas estruturadores presentes nos PCN+ Biologia, quais sejam: Interação entre os seres vivos; Qualidade de vida das populações humanas; Identidade dos seres vivos; Diversidade da vida; Transmissão da vida, ética e manipulação gênica e, Origem e evolução da vida. Estes temas procuram agrupar os campos conceituais da Biologia, destacando os aspectos relevantes sobre a vida. Dessa maneira, o que se pode perceber em suas respostas e por meio da discussão das mesmas ainda em aula, é que preferencialmente optaram por trabalhar a diversidade e interação dos seres vivos, combinando com as respostas da primeira pergunta. No entanto, três dos seis grupos responderam que todos os temas estruturados do PCN+ Biologia se relacionam com o tema Biodiversidade. Essa percepção está relacionada à conclusão que os mesmos chegaram sobre o tema, quando afirmaram terem tido dificuldades em responder às questões tendo em vista que o tema escolhido é muito abrangente, passando a considerar que se deve ter cuidado na escolha do mesmo, pois pode ser mais difícil construir um planejamento de aula dessa forma com um tema tão amplo como o escolhido.

No final da aula, foi feito um levantamento das estratégias e recursos sugeridos pelos PFI como resposta à questão número quatro. Essa questão solicitou que verificassem que estratégias presentes no PCN+ Biologia poderiam ser utilizadas para o desenvolvimento, mas que também sugerissem outros. Os PCN+ Biologia, sugerem algumas estratégias que podem proporcionar maior diálogo entre professor e aluno em sala de aula (quadro 6).

	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo F	Grupo G
Experimentação	X	X	X		X	X
Estudo do meio	X	X	X	X	X	X
Desenvolvimento de Projetos	X	X	X	X	X	X
Jogos	X	X	X			
Seminários			X	X	X	X
Debates		X	X	X	X	
Simulações		X	X			

Quadro 6 - Estratégias sugeridas pelos PCN+ Biologia e pelos Professores em formação inicial.

Como se pode observar, dentre as sugestões de estratégias presentes no PCN+ Biologia, a mais escolhida foi o **Estudo do meio**, bastante inerente à área de Biologia. Segundo esse documento, um estudo significativo do meio pode ser motivador à aprendizagem do aluno, oportunizando ao mesmo, compreender os mecanismos que favoreceram a enorme diversificação dos seres vivos e as ameaças à vida dos mesmos.

A segunda estratégia escolhida foi o **Desenvolvimento de projetos**, não muito comum ou fácil de planejar e desenvolver se pensarmos em uma mudança curricular. No entanto, é possível que o professor desenvolva projetos em nível disciplinar, consolidando não apenas aprendizagem conceitual, mas também, a formação de hábitos e atitudes como o trabalho em grupo. Dessa forma, pode também desenvolver a autonomia. Um dos exemplos de projetos trazidos pelos PCN+ Biologia é o estudo de um ambiente próximo à escola para observar as características do ecossistema, aproximando-se da ideia da primeira estratégia comentada.

A **Experimentação**, também bastante próxima do processo de ensino e aprendizagem em Biologia, foi uma estratégia escolhida por cinco dos seis grupos. No entanto os PCN+ Biologia trazem uma nova versão, que não mais aquela em que os alunos seguiam uma receita em que os resultados já eram conhecidos. No ensino atual é interessante que o processo experimental parta de um problema ou questão a ser respondida, fazendo com que o mesmo elabore hipóteses para a solução desse problema.

As **Simulações, os Debates e Seminários** começam a surgir já nesse esboço de planejamento. Provavelmente por não serem tão comuns e não trazerem muita segurança ao professor ou ainda, por exigirem uma maior preparação por parte do mesmo, não são muito frequentes em sala de aula. No entanto, são ideais para o trabalho com abordagem temática e encontram respaldo em documentos oficiais da educação, em especial os PCN+, como se pode observar.

Das sugestões pessoais, apenas o grupo D apontou como ideia de estratégia, a pesquisa na internet com exemplos de imagens, problemas e soluções e o grupo E sugeriu vídeos e textos como recursos utilizáveis para o desenvolvimento do tema. Pela fala dos PFI, as estratégias presentes nos PCN+ Biologia são bastante interessantes e, de acordo com o tema a ser desenvolvido, poderiam investir em uma ou outra. O essencial, no entanto, é que essa escolha seja adequada para explorar o tema em questão.

A Abordagem didática trabalhada na sexta aula, descrita a seguir, vem trazer a possibilidade de utilizar diferentes estratégias/atividades, partindo do princípio de que para seguir essa dinâmica é preciso organizá-la em três etapas, quais sejam: problematizar, organizar o conhecimento e aplicar o conhecimento construído.

3.3.5 Quinta aula: os Três Momentos Pedagógicos

Na quinta aula, o tema desenvolvido foi *Os Três Momentos Pedagógicos (3MP)*. Nesta ocasião, o PFI deveria, no final da aula, reconhecer a necessidade e a importância de o professor identificar os conhecimentos prévios de seu aluno e identificar as características de cada uma das etapas dessa abordagem de ensino. Para iniciar essa aula comentou-se sobre o caso da mastectomia realizada pela atriz americana Angelina Jolie, que com histórico familiar da doença e 87% de chance de desenvolver o câncer de mama, em 2013, optou por fazer a retirada preventiva dos seios.

Terminado o diálogo, questionou-se o que seria necessário os alunos saberem para compreender esse tema? Como esperado, citaram alguns conceitos de Biologia como: célula, divisão celular, DNA, gene e cromossomos. Assim, com a finalidade de mostrar aos PFI a necessidade de se conhecer os conhecimentos prévios dos alunos antes de iniciar o desenvolvimento de um assunto/temática em aula, foram entregues aos mesmos, duas questões para que respondessem e entregassem a seguir, quais sejam: a) O que é gene, DNA e cromossomo? e, b) Desenhe dentro da célula: o DNA, o gene e o cromossomo. Essas mesmas questões, serviram de base para uma pesquisa sobre concepções alternativas realizada com alunos de diferentes níveis de escolaridade da Turquia⁴, o que corresponderia aqui no Brasil, aos anos finais do Ensino Fundamental, do primeiro e do último ano do Ensino Médio, da Licenciatura em Biologia e de Bacharelado em Biologia.

Enquanto os PFI respondiam, já se percebia a fragilidade de alguns em definir o que é cada uma dessas estruturas e exatamente onde elas se localizam, sentindo-se incomodados com isso. As folhas das respostas não foram assinadas, na tentativa de evitar maiores constrangimentos e por isso, sem poder identifica-los, recebem letras (de A a O) nesta análise.

Logo a seguir, foi entregue um quadro (anexo D) com as concepções alternativas coletadas por meio da pesquisa acima citada, cujos resultados mostraram que em todos os níveis de escolaridade aparecem equívocos conceituais, alguns similares entre os diferentes níveis investigados e similares aos encontrados entre as respostas dos PFI.

Como parâmetro, segundo o que apresentam os livros didáticos, pode-se definir DNA como duas cadeias de nucleotídeos na forma de dupla hélice, cuja função está em fornecer informações para a síntese de proteínas ou RNA; um GENE é uma unidade de informação que codifica proteínas e RNA. É um segmento do DNA que ocupa posições específicas em um cromossomo e esse último, o CROMOSSOMO, uma molécula única

⁴ Saka, Arzu; Cerrah, Lale; Akdeniz, Ali Riza e Ayas, Alipasa. A Cross-Age Study of the Understanding of Three Genetic Concepts: How Do They Image the Gene, DNA and chromosome? Journal of Science Education and Technology, Vol. 15, No. 2, April 2006 (2006).

e longa de DNA, que contém muitos genes, num formato linear em eucariontes e circular em procariontes.

Embora não tenha sido meta dessa pesquisa, percebe-se ser importante mostrar alguns resultados obtidos durante a implementação dessa atividade, pois foi a partir desses dados, comparados com os obtidos na pesquisa realizada com estudantes da Turquia, que desenvolvemos o assunto estabelecido para o dia. Assim, fazendo uma análise superficial, tendo como base a pesquisa em questão, pode-se verificar alguns resultados sobre as concepções alternativas presentes entre os PFI, sujeitos dessa pesquisa.

Estes resultados estão colocados no quadro 7, a seguir. Neste quadro, podemos observar definições às estruturas solicitadas de modo correto e outras, de forma errônea ou confusa por parte dos mesmos. Como exemplo, podemos citar os resultados observados nos trabalhos de A e F, pois não conseguiram definir cromossomo. Outros exemplos, são as respostas de E e D, que caracterizam GENE erroneamente, afirmando, respectivamente, que é uma estrutura maior que o DNA ou como uma parte interna do DNA e não de sua formação estrutural.

As respostas encontradas podem indicar que os alunos em questão se apropriaram do termo, mas não, necessariamente, de um entendimento conceitual mais elaborado referente a essas estruturas celulares. Cabe ainda salientar, que entre os PFI, havia dois que realizavam atividades de Iniciação Científica em um laboratório de genética da instituição, configurando, possivelmente, respostas mais adequadas.

Interessante ressaltar que o PFI H fez algumas considerações sobre a deficiência que o mesmo encontrou ao ter que responder a essas questões, comentando que sentia vergonha “ao afirmar que sou um aluno de Biologia e não tenho esses conteúdos frescos na cabeça, ou como uma resposta imediata”. Esse comentário demonstra, de certa forma, a capacidade de reflexão sobre sua formação.

CONCEPÇÕES DOS PFI ACERCA DE DNA, GENE E CROMOSSOMO			
PFI	GENE	DNA	CROMOSSOMO
A	“É uma sequência de DNA.”	.....	.....
B	“Representa um segmento de DNA funcional. Um gene codifica para um transcrito primário que poderá determinar a porção de RNA que desempenham vários papéis na célula [...]”	“DNA é o material genético presente em todas as células do organismo. Esse DNA tem a função de armazenar a informação genética que servirá para a codificação de todas as proteínas [...]”	“[...] representa uma única molécula de DNA densamente condensado e espiralado de acordo com um padrão específico para cada par de cromossomos [...]”
C	“Sequência de nucleotídeos, usados para a síntese proteica.”	“Informação contida de dentro de uma célula, formado por pares de bases (nucleotídeos) [...]”	“[...] são na verdade, o DNA que se compacta com histonas, para garantir que o material genético ocupe um menor espaço e garante que os cromossomos se dividam igualmente na divisão celular.”
D	“É uma região codificante que transcrita e traduzida é base para síntese de aminoácidos e proteínas. Encontrados dentro do DNA [...]”	“[...] que consiste de uma estrutura dupla-hélice suportada por pontes de hidrogênio.”	“Cromossomos por sua vez, é a molécula de DNA envelopada e compactada por proteínas denominadas histonas.”
E	“Gene é uma fita de DNA”.	“Carrega as informações genéticas que passam de geração em geração”.	“São compostos por 46 cromossomos. 23 pares. 23 doados pela mãe e 23 pelo pai.”
F	.....	.....	.....
G	“Gene é uma porção do cromossomo, do DNA, composto por região codificante.”	“O DNA é o material genético composto por nucleotídeos, a partir das bases nitrogenadas dos nucleotídeos.”	“O DNA forma uma estrutura enrolada, juntamente com proteínas histonas, sendo assim, chamado cromossomo”.
H	.....	“[...] é uma sequência de aminoácidos.”	.....
I	“Gene é um ‘pedaço’ de DNA que contém a informação de como fazer uma proteína”.	“[...] é uma molécula que contém a informação genética (no nosso caso, temos 46 moléculas de DNA em cada célula)”.	“É uma molécula de DNA associada a proteínas, sendo que o DNA está condensado”.

Continua

PFI	GENE	DNA	CROMOSSOMO
J	“Gene é um código de herança genética”.	“DNA é uma sequência de aminoácidos”.	“Cromossomo é uma sequência de informação genética”.
K	“Gene é o que dá as características ao corpo. É um conjunto de DNAs”.	“DNA é a base nitrogenada, que em conjunto com outras formará o gene”.	“Cromossomo é um conjunto de genes”.
L	“Gene é a porção de DNA responsável por determinar uma ou mais característica”.	“[...] molécula que forma uma dupla hélice e carrega toda a informação genética de um indivíduo”.	“[...] porção de DNA enrolada, que surge apenas na fase de replicação do DNA. Na interfase, o DNA permanece na fase de cromatina.”
M	“É uma sequência de bases ao longo do filamento de DNA que corresponde ao código necessário para a transcrição de uma proteína”.	“DNA material genético que contém todas as informações necessárias para o bom funcionamento do metabolismo celular. É composto por nucleotídeos.”	“Durante a divisão celular o DNA passa do estado cromatina para a conformação condensada em cromossomo”.
N	“Gene é uma sequência de bases ao longo do filamento de DNA”.	“DNA é material genético que contém todas as informações necessárias para o bom funcionamento das células.”	“DNA na forma condensada”.
O	“Gene é uma porção de um cromossomo, é uma sequência específica de DNA [...]”	.....	“É um conjunto de genes, compactados por enovelamento por proteínas histonas [...]”.

Quadro 7 - Respostas de 15 PFI acerca das questões sobre o que é: DNA, gene e cromossomo.

Fonte: Elaborado pela autora. Os PFI aqui não possuem a mesma identificação inicial, pois as atividades não foram assinadas pelos mesmos e representam parte do grupo.

Em relação à segunda questão, quando se solicitou que desenhassem essas estruturas dentro da célula, observou-se, como exemplo, em alguns casos o descuido com a escala, mas que, mesmo assim, representam a localização correta das mesmas como mostram as figuras 4 e 5 e 6 (PFI B, C e D).

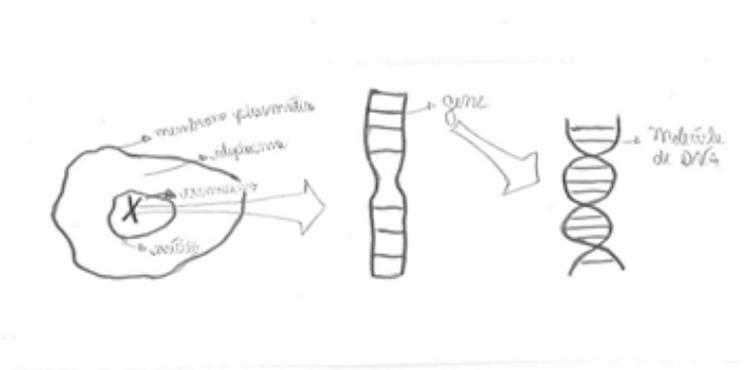


Figura 4 – Desenho DNA, gene e cromossomo feito pelo PFI B.

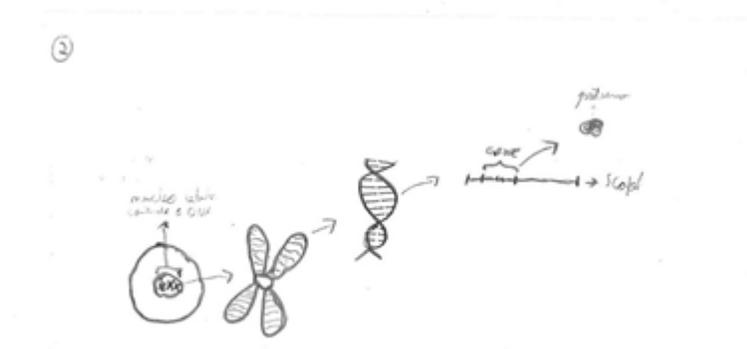


Figura 5 – Desenho do DNA, gene, cromossomo feito pelo PFI C.

A maioria dos futuros professores desenharam os cromossomos no interior do núcleo e em forma de X, ou seja, cuja molécula de DNA se encontra duplicada e condensada, como se observa nas figuras 4, 5 e 6. Esse tipo de representação, embora comum, indica a fase de divisão celular, mais especificamente, a metáfase. As figuras identificam que o gene é parte da molécula de DNA, resposta também dada pelos PFI acima citados. A diferença é que o PFI D (Figura 6) identifica o gene como uma estrutura formada por uma sequência de nucleotídeos.

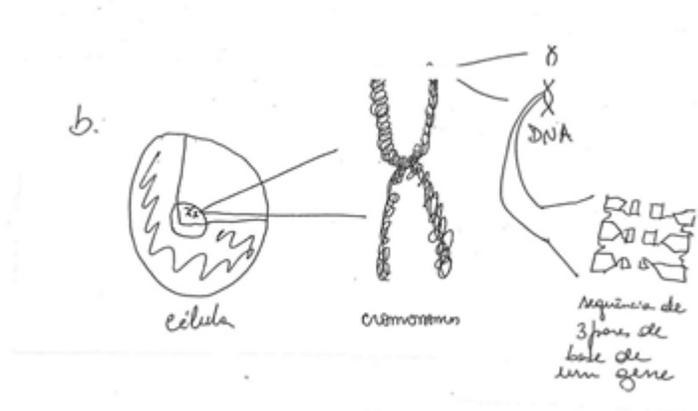


Figura 6 – Desenho do DNA, Gene e Cromossomo feito pelo PFI D.

Já o desenho apresentado pelo PFI E demonstra uma possível fragilidade conceitual (figura 7), pois não fica clara a localização das estruturas desenhadas. Este mesmo professor, não definiu nenhum dos conceitos solicitados.

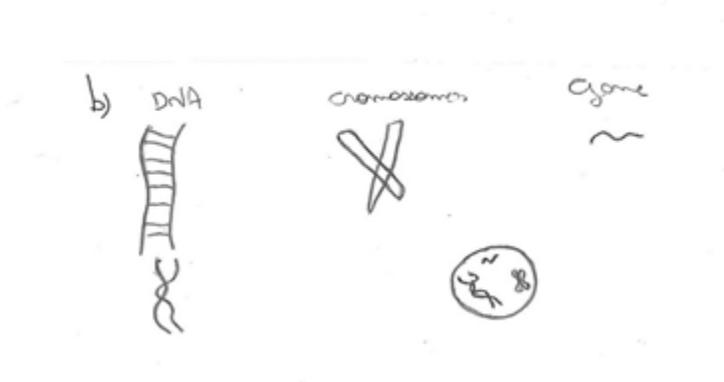


Figura 7 – Desenho do DNA, Gene e Cromossomo feito pelo PFI E.

Desenvolveu-se essa atividade, para que os PFI percebessem essa importância de saberem os conhecimentos prévios de seus alunos acerca do assunto/tema que desejam desenvolver, para saber exatamente de onde devem partir. Estes foram alguns exemplos do material coletado, que podem ilustrar essa importância.

Do mesmo modo, desejou-se que pudessem perceber a necessidade e responsabilidade, como professores, em conhecer o assunto que desejam trabalhar, corrigindo seus próprios equívocos e, ainda, tomando cuidado com o modo de trabalhar um determinado assunto, para que seus alunos não construam concepções errôneas, do ponto de vista científico, acerca do que for estudado. Tomando essa atividade como ponto de partida, conversou-se sobre os *3MP*, especificando as características de cada uma das etapas, por meio da apresentação de slides e pela entrega de um quadro resumo, segundo Delizoicov e Angotti (1994).

Como já havia sido sugerida a atividade para a primeira etapa – *Problematização Inicial* - questionou-se sobre que atividades escolheriam para trabalhar as deficiências apresentadas nas segunda e terceira etapas, ou seja, a *Organização e a Aplicação do Conhecimento*. As ideias apresentadas estão registradas no quadro 8 abaixo:

Quinze futuros professores responderam a essas questões, reunidos em duplas ou trios, formando então os sete grupos apresentados no quadro 8 acima. Em suas respostas, em relação ao momento da *Organização do Conhecimento*, percebeu-se que os Grupos 1, 2, 4, 5 e 7 optaram por apresentar modelos tridimensionais. Este é um bom recurso para identificar e localizar estruturas, principalmente se o professor, ao mesmo tempo, mostrar as relações existentes entre elas. Desses cinco grupos, dois preferiram que seus alunos construíssem esses modelos após uma abordagem expositiva e teórica das mesmas, fugindo um pouco do efeito demonstrativo dos modelos.

O Grupo 3 sugere apresentar figuras em sequência para que visualizem o tamanho e a localização das estruturas, preocupando-se com escala dos mesmos. Sugeriu também levá-los até a cozinha da escola onde poderiam, por exemplo, trabalhar com massa de pão e montar as estruturas. Como as atividades deveriam ser pensadas para o Ensino Médio, os PFI comentaram que talvez essa fosse uma atividade mais atraente para aulas do Ensino Fundamental. O Grupo 6, por sua vez, apresentou a ideia de montar uma apresentação, no programa PREZI, onde seriam desenvolvidas definições, conceitos e relações. Um programa computacional, em que podem ser inseridas figuras, vídeos e comentários, por exemplo.

Grupos	PFI	Organização do Conhecimento	Aplicação do conhecimento
1	A12 e A15	1. Modelos tridimensionais para cada estrutura celular: a célula; o núcleo celular; o cromossomo e um fragmento de DNA (porção de gene). 2. Definição de conceitos, funções e relações estruturais.	1. Mostrar aos alunos as diferentes aplicações da biologia molecular: remédios, tratamento de doenças hereditárias, produção de alimentos geneticamente modificados.
2	A6 e A8	1. Modelo tridimensional de célula completa. 2. Modelo tridimensional do cromossomo.	1. Reprodução do modelo didático de DNA. 2. Determinação da paternidade.
3	A3 e A10	1. Auxílio visual (não define no relatório entregue, mas durante a apresentação comentaram sobre imagens sequenciais de cromossomos, DNA e gene e uma aula na cozinha).	Não responderam.
4	A14 e A16	1. Aula teórica sobre os fundamentos da genética. 2. Construção de modelo tridimensional, com núcleo visível e que possa ser retirado [...] dentro do núcleo haverá cromossomos.	1. Mostrar um vídeo que aborde síndromes relacionadas aos cromossomos e, pedir para os alunos fazerem uma síntese do vídeo.
5	A4, A7 e A9	1. Vídeo (o que é, como funciona, onde) 2. Fazer um programa de computador (estrutura e localização). 3. Montar uma estrutura tridimensional.	1. Apresentar o texto da problematização. 2. Aplicaremos questionário e exercícios com questões do cotidiano em cima do caso (outros exemplos) [...] 3. Pedir para fazerem um desenho esquemático com a estrutura e localização.
6	A2 e A5	1. Apresentação montada no programa PREZI, onde serão desenvolvidas definições, conceitos, relações.	1. Divisão da turma em grupos e distribuição de temas que envolvam a engenharia genética. Com base no conhecimento adquirido no segundo momento, abordar esses temas, analisar e interpretar segundo os conceitos estudados.
7	A1 e A13	1. [...] confecção de uma dupla hélice de DNA em origami e a partir dessa atividade, abordar conceitos da estrutura e localização do DNA. 2. Modelos tridimensionais.	1. [...] prática em laboratório de mitose em células da raiz de cebola. 2. Elaboração de um relatório sobre as fases da mitose e meiose, dando ênfase à disjunção cromossômica e sua relação com os caracteres herdados.

Quadro 8 - Sugestões dos PFI de atividades/estratégias para o desenvolvimento das etapas de organização e aplicação dos conteúdos.

Em relação à *Aplicação do Conhecimento*, o Grupo 1 parece não ter compreendido a intenção metodológica desse momento didático, pois se remete à aplicação da Biologia no cotidiano e, não à aplicação do conhecimento construído em aula. O Grupo 2, traz a ideia de reprodução dos modelos, seguido do exercício de determinação da hereditariedade, “através do uso dos conhecimentos sobre hereditariedade”. Uma ideia que procura verificar se os conhecimentos conceituais sobre as estruturas desejadas foram estabelecidos. Já, o Grupo 3 não especifica atividades para o terceiro momento pedagógico.

A intenção de mostrar novas situações de estudo para o momento da aplicação do conhecimento surge com o grupo 4, que sugere trabalhar com um vídeo que aborde síndromes relacionadas aos cromossomos. No entanto, não fica claro como aconteceria a aplicação do conhecimento dentro da síntese que seria solicitada, no final da atividade.

O Grupo 5, por sua vez, mostra a intenção de voltar ao texto inicial sobre a mastectomia e traz outros casos relacionados no formato de questões para discussão antes de as responderem. Após essa atividade os PFI deveriam fazer um desenho esquemático das estruturas estudadas, observando a localização dos mesmos. Neste caso, o grupo parece se preocupar em retomar as questões iniciais e também oferece novas situações para a aplicação do conhecimento conceitual, aproximando-se das características desta etapa. Nesse mesmo âmbito, o grupo 6 sugere dividir a turma em grupos e distribuir um tema diferente para cada um, mas relacionado ao assunto em questão, para cada um deles. A ideia é que a partir da leitura desses temas seus alunos os analisem e os interpretem segundo o que já foi estudado. Nesse caso, parece, também, ser uma aproximação às características descritas para a aplicação do conhecimento, pois apresentam novas situações em que são necessários os conhecimentos já trabalhados.

O Grupo 7 desejou organizar o conhecimento por meio da construção de uma molécula de DNA com a técnica do origami e a apresentação de modelos tridimensionais. Como já comentado, procura aplicar esse conhecimento a partir de práticas de laboratório. Essa prática, como as demais citadas pelos grupos, preocupa-

se em avaliar os conhecimentos conceituais, mesmo quando voltam ao tema inicial ou trazem outras situações similares. Essa percepção leva em consideração as questões solicitadas no início da aula, pois elas se referem especificamente em sanar dúvidas e equívocos encontrados durante a coleta de dados sobre os conhecimentos prévios, sejam eles: a compreensão sobre a estrutura e o funcionamento de cromossomos, DNA e genes.

Na sequência, foram apresentadas a eles sugestões de atividades que poderiam ser realizadas em aula com a intenção de *organizar o conhecimento* sobre DNA e demais estruturas, por meio da apresentação de dois vídeos que mostram as estruturas das quais se deseja trabalhar, ressaltando a importância de uma aula bem planejada, mesmo que expositiva; da prancha 1 (anexo E), com desenhos para identificação de estruturas trabalhadas e localização das mesmas e algumas questões propostas e, por último, a construção de uma molécula de DNA.

À medida que as atividades iam sendo apresentadas, procurou-se dar funcionalidade didática às mesmas. Dessa forma, aproveitou-se parte dessa aula para desenvolver, com os futuros professores, a atividade de construção da molécula de DNA por meio da técnica de origami (anexo F). Embora o modelo construído não seja exatamente fiel, há a possibilidade do educando entender como o DNA é estruturado. Para a realização dessa atividade levou-se mais tempo do que se previa, pois os PFI se mostraram interessados em desenvolvê-la, considerando válido para trabalhar com seus alunos em aulas de Biologia.

Para o terceiro momento - *Aplicação do Conhecimento*, apresentou-se como sugestão uma Atividade prática sobre a duplicação e a transcrição da molécula de DNA descrita na prancha 2 (anexo G) e, por último, a sugestão para que assistissem o vídeo “DNA, o preço da evolução”, parte I⁵ e II⁶ (Referências complementares A e B). A partir daí, seria possível solicitar um texto sobre o tema principal: a Mastectomia, com intuito

⁵ DNA: O Preço da Evolução (Episódio 1) [Discovery Science]. Encontrado em: <https://www.youtube.com/watch?v=LbsZNeVemvw>

⁶ DNA: O Preço da Evolução (Episódio 2) [Discovery Science]. Encontrado em: <https://www.youtube.com/watch?v=vBjaf7awaH4>

de avaliar a compreensão dos assuntos trabalhados. A princípio, desejou-se ver esse vídeo junto aos alunos de Didática, mas não houve tempo para essa atividade.

Para finalizar a aula, foi realizado um paralelo entre as atividades apresentadas e desenvolvidas e a dinâmica dos 3MP, para que o PFI percebesse por meio dos exemplos a função de cada um desses momentos. A abordagem por meio dos 3MP, portanto, é uma proposta de ensino e aprendizagem que mantém um perfil problematizador gerando interesse sobre novos conhecimentos, aliando situações de estudo sobre temas reais e os conceitos escolares.

Do mesmo modo, outro formato que segue o mesmo propósito é a abordagem CTS, que procura auxiliar o educando a construir conhecimentos, competências e valores para a tomada de decisões sobre questões científicas ou tecnológicas com autonomia e responsabilidade e em cujo planejamento construído para implementação dessa pesquisa se fez presente na sétima aula.

3.3.6 sexta aula: as Relações CTS

Nesta aula, procurou-se criar condições para os PFI vivenciarem a identificação de um problema acerca de um tema contemporâneo, bem como a forma como esse tema pode ser implementado em aulas de Biologia, destacando a possibilidade de trabalhar também questões mais amplas, como econômicas, ambientais e éticas, sobre a temática escolhida. Dessa forma, por meio das atividades descritas abaixo, procurou-se possibilitar aos mesmos a compreensão sobre a Abordagem CTS que trabalha com as relações existentes entre Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS). Uma abordagem atual, e que cada vez mais se apresenta como favorável ao processo de ensino e aprendizagem nas aulas de Ciências, especialmente as de Biologia.

Uma seção do questionário implementado no primeiro dia de aula esteve relacionada a esse tema, como já comentado anteriormente. Queríamos saber se os PFI já haviam ouvido falar em Relações CTS. Como resposta observamos que 11 dos

17 PFI nunca haviam ouvido falar e dois não responderam. Percebeu-se que estávamos no caminho certo, ou seja, trabalhar junto à disciplina de Didática a abordagem CTS, tendo em vista que os estudos sociais e tecnológicos sobre a ciência são bastante atuais e presentes em diferentes contextos, como documentos oficiais da educação, até mesmo em concursos públicos.

Assim, na tentativa de problematizar o tema para essa aula, iniciou-se questionando em grande grupo: *Que relação(ões) você estabelece entre Ciências, Tecnologia e Sociedade?* Durante essa conversa, obteve-se respostas que mostraram a visão linear sobre esses eixos, em que um leva ao outro, como representado nos esquemas abaixo:

- 1) *Ciência* → *Tecnologia* → *Sociedade*: consideram que os estudos e o desenvolvimento sobre o conhecimento científico estimulam o desenvolvimento da tecnologia e essa, influenciaria sobremaneira o estilo de vida das pessoas.
- 2) *Sociedade* → *Ciência* → *Tecnologia*: consideram que as necessidades que a sociedade apresenta ou os investimentos em pesquisa, teriam influência sobre a evolução científica e, conseqüentemente, a evolução tecnológica.

E a terceira sugestão apresentada (figura 8) é a de que existe uma relação de ida e volta entre esses três eixos da tríade CTS. A evolução de ambas sempre estará relacionada entre si e com a sociedade como um todo. Talvez essa ideia, que é a que equivale ao pensamento desse movimento, tenha sido apresentada pelos PFI que disseram já conhecer a respeito. Uma relação que mostra a não neutralidade da Ciência e da Tecnologia.

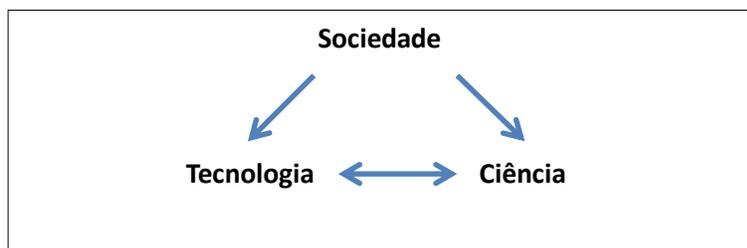


Figura 8: Representação de uma das ideias sugeridas pelos alunos das relações entre C, T e S.

Partindo das ideias apontadas pelos PFI, iniciou-se a segunda etapa da aula, qual seja a organização do conhecimento, quando foi relatando um pouco da história do movimento CTS e da introdução desse movimento na educação, inclusive no Brasil. Abordou-se, então, as questões que justificam o ingresso dessa abordagem nas aulas de Ciências, bem como de seus objetivos na educação e da abordagem temática nesse contexto, em relação aos critérios de escolha e das estratégias de apresentação do mesmo. Comentou-se, inclusive, sobre os trabalhos que vêm sendo apresentados em eventos, como o ENPEC, dentro da abordagem CTS, da sua importância e fragilidades.

Dando seguimento, lembrando-se das etapas dos 3MP, explicou-se que nessa aula seriam trabalhadas algumas atividades dentro da perspectiva CTS. Optou-se por abordar, então, o tema Células Tronco Embrionárias (CTE), por ser um tema considerado atual e ao mesmo tempo controverso, tendo originado discussões acirradas sobre a liberação das mesmas para pesquisas científicas.

Assim, como exemplo de atividade inicial que poderia ser realizada com seus alunos, fez-se as seguintes perguntas para que os PFI respondessem individualmente: 1) *Para você, quando começa a vida? Justifique;* 2) *Você é contra ou a favor do uso de CTE em pesquisas científicas?* Essas são exemplos de questões que serviriam de base ao professor para que o mesmo consiga identificar os conhecimentos de seus alunos a respeito das indagações realizadas, bem como, para que verifique, no final, se houve algum desenvolvimento, alguma mudança de opinião acerca desse assunto. Por solicitação dos PFI, essas questões foram respondidas e comentadas oralmente.

Após a problematização inicial, entregou-se uma situação problema, descrita no final de um trecho do texto “Células-tronco - uma discussão que vale vidas” (anexo H). Este texto traz a história de um rapaz de 17 anos que apresenta efeitos da distrofia muscular de Duchenne - doença genética degenerativa que pode levar um indivíduo à morte, além de outras informações dos possíveis benefícios das CTE. O pai, na tentativa de salvar o filho, fez parte de uma ONG que lutava pela legalização, no Brasil, das pesquisas com células-tronco. No final do texto, colocou-se a seguinte questão-problema: *“a seu ver, quem tem direito à vida: o embrião ou uma pessoa que, como o estudante Sérgio Pompeu Barreira, corre risco de morte”?*

Essa atividade procura levar à reflexão sobre o que é vida, tendo em mente as questões anteriormente discutidas, agora levando em consideração a situação real apresentada. Durante a discussão, comentou-se sobre o episódio da luta pela liberação de CTE para pesquisas científicas e acerca das diferentes visões que se apresentavam nesse período; sobre quando inicia a vida; os diferentes problemas de saúde que poderiam ser resolvidos; as últimas pesquisas em relação às células-tronco adultas; e, sobre a decisão tomada a respeito do assunto em questão.

Voltando a fazer relação com as etapas dos 3MP, salientamos que em suas aulas, esse seria o momento adequado para iniciar a organização do conhecimento junto a seus alunos. Para esse intuito, poderiam ser trabalhados conteúdos conceituais relacionados ao tema como fecundação e embriologia. Para essa etapa, foram apresentados aos PFI, como sugestão, alguns vídeos: um vídeo didático (Referências complementares - C) em que são apresentados alguns aspectos sobre CTE como: definição, histórico, características, utilização e desafios e, outros dois vídeos, que trazem diferentes opiniões a respeito do mesmo, desde médicos, cientistas, religiosos e pessoas leigas. Esses vídeos (referências complementares D, E, F e G) foram assistidos em aula, momento em que se discutiu sobre o cuidado na escolha dos recursos didáticos, possibilitando, assim, construir sua opinião sem influências tendenciosas.

Dando continuidade, a turma foi dividida em dois grupos para a realização de um debate: um grupo se posicionaria a favor e outro, contra. Além disso, os PFI precisaram

escolher um debatedor e um mediador que tinha como função cronometrar o tempo de debate. Cada grupo recebeu material com diferentes opiniões selecionadas sobre o uso de CTE em pesquisas (anexo I) e um modelo de construção de debates para que pudessem se organizar. Os grupos tiveram como colaboradores o professor A2 e essa pesquisadora. Após o intervalo, os grupos se reuniram para estabelecer a argumentação necessária para esse debate. O que se procurou mostrar foi a possibilidade de realizar esse tipo de atividade com os alunos da educação básica, tendo em vista que alguns professores têm o receio de desenvolvê-la.

Por último, solicitamos aos PFI que, em duplas ou trios, respondessem as seguintes questões: 1) Identifiquem, no estudo apresentado, o problema em questão. 2) Que aspectos científicos/conceituais são importantes e podem/devem ser abordados em atividades de Biologia sobre a temática apresentada? 3) Que aspectos tecnológicos estão presentes neste tema? 4) Que outros aspectos poderiam ser trabalhados levando em conta a situação apresentada? 5) Que outros temas relacionados podem ser discutidos em aula? 6) Recuperando o debate, você acha que a Tomada de Decisão está/deveria estar assentada em que bases? Justifique sua resposta.

Formaram-se sete grupos e, desses, cinco responderam que o problema em questão estaria relacionado à liberação de CTE em pesquisas científicas, um se referiu às questões éticas, econômicas e políticas envolvidas na decisão e, ainda um grupo que se referiu à escolha de quando começa a vida como o problema principal. Tendo em mente que as discussões se desenvolveram sobre a questão da liberação de CTE pra pesquisas, essa deveria ser a resposta dada pelos PFI.

As questões 2, 3 e 4 foram retomadas em grande grupo ainda nessa aula por serem importantes para o desenvolvimento da aula seguinte. Cada dupla foi colaborando com suas ideias e as respostas foram sendo registradas no quadro, divididas em três colunas: a) conhecimentos escolares/científicos; conhecimentos tecnológicos e conhecimentos sociais/culturais. Dessa forma foi-se mapeando os possíveis assuntos a serem trabalhados sobre a temática CTE.

A partir das repostas dadas, questionou-se o que mais poderia ser anexado a esse mapeamento. Surgiu como ideia a fertilização in vitro e a inseminação artificial,

grifados no quadro 9 abaixo. Os PFI optaram por acrescentar esses itens à segunda coluna, onde poderiam ser discutidos os processos de realização dos mesmos, mas que deveriam também ser trabalhados os conceitos relacionados a eles.

Conhecimentos escolares/científicos	Conhecimentos tecnológicos	Conhecimentos sociais
Histologia	Cultura de tecidos	Éticos
Embriologia	Controle da diferenciação celular	Culturais
Citologia – estrutura e divisão celular	Implantação de células-tronco	Políticos
Reprodução	<i>Fertilização in vitro</i>	Aspectos econômicos da produção científica e tecnológica
Genética	<i>Inseminação artificial</i>	
Legislação		

Quadro 9 - Respostas dos PFI ao questionamento sobre que conhecimentos são necessários para a compreensão do tema CTE.

Das temáticas possivelmente relacionadas ao tema CTE, os PFI indicaram: aborto; tráfico de embriões; barriga de aluguel; doenças genéticas; biotecnologia; doação de gametas; diferenciação celular; câncer; transplante de órgãos; banco de óvulos, esperma e embriões, entre outros. A questão tinha a intenção de fazer o PFI perceber que não precisa ficar restrito apenas a uma temática fazendo desdobramentos ou ainda, da possibilidade da aplicação do conhecimento sobre os conteúdos apreendidos, em subtemas pertinentes ao caso.

E, por fim, na questão seis, quando se questionou sobre em que bases a decisão sobre esse caso deveria estar assentada, as respostas estiveram sobre as bases éticas, sociais e científicas. Dois grupos não responderam dentro desse âmbito, sendo que um deles afirmou que a decisão deveria ser pessoal, mas não explicitou sobre que bases fariam essas escolhas.

Salienta-se que as questões 2, 3 e 4, trabalhadas verbalmente com a turma no final da aula, foram um exercício para a oitava aula, quando seria realizada, a partir desse mapeamento, a construção da matriz CTS. Considerado como o primeiro passo para a construção e desenvolvimento de um planejamento mais amplo, o professor aponta questões científicas, tecnológicas e sociais, relevantes no contexto atual.

3.3.6 Sétima aula: a Matriz CTS e o Planejamento de ensino

A matriz CTS, como um recurso didático construído e utilizado pelo professor, tem como objetivos sistematizar e organizar conteúdos em seu planejamento, indicando possíveis caminhos que se pode percorrer para desenvolver um tema/assunto em aulas de Biologia.

O exemplo de mapeamento realizado na aula anterior é a base para a construção da Matriz CTS. A partir do momento em que o professor mapeia e organiza os possíveis conteúdos científicos relacionados ao tema escolhido, intimamente já visualiza as questões sociais que poderão ser discutidas em aula ou que processos e técnicas precisam ser trabalhados para o entendimento do mesmo.

Formado por três eixos ou colunas, foram considerados, então, no primeiro eixo, todos os conteúdos conceituais que possam auxiliar na compreensão do tema escolhido. No segundo eixo, a tecnologia e os procedimentos tecnológicos envolvidos com esse tema, ou seja, desde instrumentos e aparelhos até como são realizados determinados processos e, no terceiro eixo, as questões socioculturais, onde estariam expressos os aspectos históricos, políticos, econômicos, éticos, ambientais e de saúde, conforme o tema escolhido. Assim, em cada célula, procura-se colocar em formato de questões os aspectos principais e uma sequência de tópicos que possam respondê-las, desconsiderando o número de linhas.

A Matriz CTS apresenta-se com um caráter flexível por dois motivos: primeiro por que, apesar de guardar informações ao longo do tempo, sempre será possível adicionar

ou retirar itens e, segundo, por que oferece diferentes caminhos para a construção de um planejamento didático. Assim, o professor tem condições de construir seus planejamentos articulando esses conteúdos de modo equilibrado, sem dar maior ênfase a um ou outro aspecto da tríade CTS.

Iniciou-se, então, essa aula, partindo do mapeamento realizado na aula anterior, apresentando algumas sugestões que poderiam ser inseridas no mapa. Na primeira coluna, por exemplo, poderiam ser acrescentados conceitos referentes aos tipos de células quanto ao seu potencial de diferenciação, ou seja, potencial de se dividir e produzir diferentes tipos de células diferenciadas (totipotentes, pluripotentes, multipotentes, oligopotentes), sua localização, origem e características. Na segunda coluna, o funcionamento dos bancos de gametas, embriões e tecidos e, ainda, colocar o item *legislação*, presente na primeira coluna, para a terceira, junto ao aspecto político (Quadro 10).

Conhecimentos científicos	Conhecimentos tecnológicos	Conhecimentos sociais/culturais
Histologia Embriologia Citologia – estrutura e divisão celular Reprodução Genética <i>Células totipotentes, pluripotentes, [...] (localização, origem e características)</i>	Cultura de tecidos Controle da diferenciação celular Implantação de células-tronco Fertilização in vitro Inseminação artificial Clonagem terapêutica <i>Banco de gametas, embriões e tecidos</i>	Aspectos: Éticos Culturais Econômicos - da Produção científica e tecnológica Políticos - <i>Legislação</i>

Quadro 9 - Mapeamento realizado junto aos PFI, sobre conhecimentos acerca de C, T, e S para a construção da Matriz.

Nesse contexto, apresentou-se uma sugestão de Matriz CTS sobre a temática CTE, como tema principal, partindo do mapeamento anterior. Dessa forma, a organização da matriz apresentada a seguir (Quadro 11) traz nas colunas os três eixos da tríade CTS (Aspectos Científico/Conceituais, Aspectos/processos tecnológicos e

Aspectos Históricos/sociais) e, nas linhas, os diferentes tópicos que podem ser abordados em relação à CTE.

	A	B	C
	Aspectos Científicos/Conceituais	Aspectos/Processos Tecnológicos	Aspectos Hist./Sociais/Cult.
1	O que são células-tronco (CT)? - Definição - Localização	Que aspectos tecnológicos estão relacionados com as CT? - Fertilização in vitro - Inseminação artificial - Controle da diferenciação celular. - Implantação de CT - Armazenamento de embriões/cordões umbilicais - Clonagem terapêutica - Substâncias utilizadas	Que aspectos sociais podem estar envolvidos com as CT? - Qualidade de vida da população; - Prejuízos/benefícios à saúde.
2	Que tipo de CT existem no organismo humano? a) Quanto a potência: -Totipotentes, - Pluripotentes, -Multipotentes, -Mesenquimais. b) Quanto à localização: - CT embrionárias - CT adultas	Em que circunstâncias os processos de implantação de CT seriam necessários? - Período - Doenças	Há interesses econômicos envolvidos? Quais? - Preços cobrados para cada uma das técnicas; - Quem pode fazer; - Verba para pesquisa.
3	Como as CT são originadas? Onde são encontradas? - Divisão celular; - Fecundação - Embriogênese	Há riscos ou benefícios relacionados aos aspectos/procedimentos tecnológicos para uso de CTE? - Efeitos biológicos	Quais são as principais questões éticas na pesquisa de uso de CTE? - Comércio de óvulos, espermatozoides e embriões; - Uso de embriões e destruição dos mesmos.
4	Qual é a função das CT? - Diferenciação celular - Tipos de tecidos	Quem pode utilizar CT? Como são utilizados? - Em que casos; - Processo de uso de CT.	Qual é a situação legal da pesquisa com CTE em nosso país? - Quem teve o poder de decisão; - Legislação (votação, resultado) - Novas/atuais pesquisas.

Quadro 10 - Matriz CTS construída a partir do mapeamento realizado em aula sobre Células-Tronco Embrionárias (CTE).
autora.

Após ser apresentada a organização dos conteúdos na matriz, seus objetivos e particularidades, procurou-se mostrar como ocorre a articulação por meio da demonstração de um possível caminho que poderia direcionar um planejamento. O primeiro caminho sugerido inicia por questões tecnológicas como indicado a seguir: 1B - fertilização in vitro/inseminação artificial; 3C - uso de embriões para pesquisa/descarte; 4B- em que casos a implantação de CT poderia ser utilizada; 1A - definição de CT; 3A - fecundação e embriogênese; 1C - prejuízos e benefícios à sociedade; 4A - finalidade do uso de CTE (diferenciação celular e formação de tecidos e 4C - aprovação da lei de uso de CTE). O segundo caminho sugerido inicia por uma questão social, assim: 1C – qualidade de vida da população; 4B – quem pode fazer uso de células tronco e como se faz esse procedimento; 2C – quais interesses econômicos envolvidos; 1B – armazenamento de embriões e do cordão umbilical; 1A – O que são células-tronco; 3A – fecundação e embriogênese e 3C – uso de embriões e descarte. Estes caminhos podem ser observados por meio dos traços marcados no Quadro 12, a seguir.

Para o desenvolvimento do caminho escolhido foram consideradas algumas estratégias. Dentre elas sugeriu-se: reportagem sobre a primeira fertilização in vitro (bebê de proveta); problematização sobre quem tem direito em fazer fertilização ou inseminação ou sobre o uso de embriões em pesquisas científicas; vídeos e/ou slides sobre parte conceitual como fecundação e embriologia e ainda, opiniões controversas para discussão sobre os benefícios e prejuízos do uso de CTE, júri simulado ou debate, destacando como foi realizado o processo de decisão pelo uso de CTE em pesquisas aqui no Brasil. Cabe salientar que nesse contexto, além de diferentes caminhos que o professor pode tomar em seu planejamento, por meio de uma articulação interna da matriz, é possível também que o professor utilize essa ferramenta tanto no Ensino Fundamental como no Médio. Para isso, o professor precisa verificar quais estratégias melhor se encaixam na realidade escolar e/ou na temática em questão.

	A	B	C
	Aspectos Científicos/Conceituais	Aspectos/Processos Tecnológicos	Aspectos Hist./Sociais/Cult.
1	O que são células-tronco (CT)? - Definição - Localização	Que aspectos tecnológicos estão relacionados com as CT? - Fertilização in vitro - Inseminação artificial - Controle da diferenciação celular. - Implantação de CT - Armazenamento de embriões/cordões umbilicais - Clonagem terapêutica - Substâncias utilizadas	Que aspectos sociais podem estar envolvidos com as CT? - Qualidade de vida da população; - Prejuízos/benefícios à saúde.
2	Que tipo de CT existem no organismo humano? a) Quanto a potência: -Totipotentes, - Pluripotentes, -Multipotentes, -Mesenquimais. b) Quanto à localização: - CT embrionárias - CT adultas	Em que circunstâncias os processos de implantação de CT seriam necessários? - Período - Doenças	Há interesses econômicos envolvidos? Quais? - Preços cobrados para cada uma das técnicas; - Quem pode pagar; - Verba para pesquisa.
3	Como as CT são originadas? Onde são encontradas? - Divisão celular; - Fecundação - Embriogênese	Há riscos ou benefícios relacionados aos aspectos/procedimentos tecnológicos para uso de CTE? - Efeitos biológicos	Quais são as principais questões éticas na pesquisa de uso de CTE? - Comércio de óvulos, espermatozoides e embriões; - Uso de embriões e destruição dos mesmos.
4	Qual é a função das CT? - Diferenciação celular - Tipos de tecidos	Quem pode utilizar CT? Como são utilizados? - Em que casos - Processo de uso de CT.	Qual é a situação legal da pesquisa com CTE em nosso país? - Quem tem o poder de decisão; - Legislação (votação, resultado) - Novas/atuais pesquisas.

Quadro 12 - Matriz CTS identificando duas sugestões de caminhos para a construção de um planejamento sobre Células-Tronco Embrionárias (CTE).
 autora.

Na segunda parte dessa aula, levando-se em consideração o que foi apresentado pelos PFI no primeiro planejamento construído, foram apontados os elementos de um planejamento (conteúdos, objetivos, justificativa, metodologia,

estratégias, recursos e avaliação), buscando resgatar a importância que tem o mesmo para o processo de ensino e aprendizagem, pois implica, especialmente, em uma ação refletida, ou seja, uma reflexão por parte do professor que deve ocorrer antes, durante e depois do processo. Assim, ao planejar, o professor insere características próprias por meio de passos que se complementam fazendo uma previsão a curto e longo prazo, mantendo coerência e flexibilidade, buscando desenvolver habilidades e possibilitando a compreensão daquilo que deseja trabalhar.

Na última parte da aula falou-se sobre a última tarefa do semestre: a construção de uma matriz e um planejamento, cuja temática seria de sua escolha. Então, como primeira atividade deveriam, naquele momento, escolher um tema e fazer o mapeamento do mesmo, momento em que a pesquisadora poderia auxiliá-los ainda em aula, suprimindo alguma dúvida que pudesse haver. Nas aulas seguintes, cada PFI deveria apresentar o resultado dessa atividade aos demais colegas e professores.

3.3.7 Oitava e nona aulas: Apresentação das Atividades

As duas últimas aulas foram utilizadas para que os PFI pudessem apresentar sua matriz e seu planejamento aos colegas, bem como para a discussão sobre o tema escolhido e o material apresentado. Cada tema, bem como as estratégias, foi discutido e comentado. Essa atitude foi constante durante o semestre. Sempre houve intensa participação entre os alunos da disciplina e os professores, debatendo, criticando, questionando cada tema/assunto abordado.

Os temas apresentados foram variados e, embora alguns tenham sido repetidos ou se pareçam similares, cada PFI colocou particularidades e desenvolveu tanto na matriz como no planejamento enfoques e estratégias diferenciadas. Os temas trabalhados foram: 1. *Transgênicos* (4 trabalhos), variando entre uma visão geral e transgênicos com exclusividade, levando em consideração a saúde da população, a biodiversidade e o ambiente); 2. *Hidrelétricas* (3 trabalhos), destacando Energias

renováveis, e as consequências advindas da construção de Usinas hidrelétricas; 3. *Preservação ambiental*, em que os efeitos da construção de hidrelétricas é um dos exemplos; 4. *Vírus HIV-AIDS* (retomando aspectos como cuidados, sintomas entre outros e, promovendo uma campanha na escola); 5. *Espécies exóticas invasoras* (riscos e controles); 6. *Doação de medula óssea* (trazendo informações corretas sobre o procedimento); 7. *Doação de sangue* (também reforçando a campanha de doação); 8. *Utilização de animais pelo homem* (na alimentação, entretenimento, pesquisa e vestuário); 9. *Utilização de animais em pesquisas científicas* (aproveitando a época de grandes eventos em defesa aos animais); 10. *Gravidez na adolescência* (como uma campanha de prevenção); 11. *Barriga de aluguel* (quem pode se utilizar desse procedimento, se é legalmente aceitável) e, 12. *Biodiversidade X Monoculturas* (observando as questões de manutenção da biodiversidade).

Essas matrizes e planejamentos serão discutidos na seção seguinte, quando serão apresentados e debatidos alguns resultados da implementação da proposta em questão, realizada junto à formação inicial de professores de Biologia, no que diz respeito ao desenvolvimento esperado em relação à compreensão e à construção dos mesmos.

Durante a apresentação/defesa de cada um dos 17 trabalhos, houve espaço para questionamentos e discussões sobre a temática escolhida pelos PFI. Discussões essas, em que foram abordadas as questões amplas das quais havíamos trabalhado em aula, quais sejam: econômica, política, ambiental ou ética. Ao mesmo tempo, foram feitos alguns comentários necessários, tanto sobre a matriz como sobre o planejamento final. Os futuros professores tiveram cerca de 15 minutos para suas apresentações, tempo muitas vezes estendido em função das discussões.

4 A ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Tendo realizado a implementação do projeto de pesquisa durante todo o primeiro semestre de 2013, chega o momento de identificar se houve ou não evolução na questão de apropriação do conhecimento didático/pedagógico trabalhado juntamente com os Professores em Formação Inicial (PFI), no final do semestre. Para tanto foi preciso, inicialmente, estabelecer os possíveis níveis de apropriação que poderiam ser alcançados, estabelecendo elementos de análise para cada um deles.

Reuniu-se, então, os instrumentos por eles apresentados, quais sejam: o primeiro e o segundo planejamentos de ensino construídos e apresentados no início e no final do semestre sucessivamente e, ainda, a matriz CTS que seria utilizada como um recurso na construção do segundo planejamento. Com esses instrumentos em mão, realizou-se uma análise comparativa entre eles, observando se houveram ou não mudanças e em que aspectos ou proporções essas mudanças teriam ocorrido até o final do percurso construído e, a partir desses dados, estabeleceu-se os seguintes elementos de análise: Princípios Educacionais; Ação Professor/Aluno; Recursos/Estratégias; Neutralidade da Ciência e da Tecnologia e Articulação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

A partir desse momento, então, serão descritas as características de cada elemento de análise bem como dos níveis de apropriação e, por último, os resultados da análise propriamente dita.

4.1 Elementos de Análise

Com o objetivo de reconhecer nos instrumentos analisados alguns aspectos relevantes a esta pesquisa, observou-se, inicialmente em relação à abordagem, se os planejamentos mantinham uma visão conceitual ou temática. No segundo caso, que funcionalidade teriam os temas em seus planejamentos, apenas para gerar interesse

incluindo fatos do cotidiano ou se o futuro professor sugere um desenvolvimento mais amplo e profundo sobre o mesmo; em relação à ação do professor/aluno, se a fala se mantém com um ou outro; quanto às atividades/estratégias, se sugerem exercícios simples ou questões em estratégias mais abrangentes e, em relação à Abordagem CTS, se o PFI relaciona as questões científicas e tecnológicas às questões da sociedade ou não e, se procura articular de modo equilibrado estes três aspectos, observando também a articulação entre o segundo planejamento e a matriz CTS.

A partir desse primeiro olhar sobre os instrumentos em questão, pode-se perceber algumas diferenças básicas que nortearam a construção dos níveis de apropriação, procurando estabelecer a possível concepção de ensino do futuro professor. Assim, ficam estabelecidos três Níveis de Apropriação, presentes especificamente no último planejamento: a) Abordagem Temática Tradicional; b) Abordagem Temática Dialógica e c) Abordagem Temática Crítica.

Levando-se em consideração o encaminhamento dado durante as aulas e a visão sobre a perspectiva CTS escolhida, ou seja, os assuntos trabalhados e a abordagem por meio de temas controversos, foi preciso estabelecer aspectos mais específicos (Quadro 13), cujas características pudessem, por meio de uma análise mais profunda, mostrar uma possível modificação na concepção de ensino por parte de cada um dos PFI, identificando o nível de apropriação inicial e final de cada um deles.

ELEMENTOS DE ANÁLISE	NÍVEIS DE APROPRIAÇÃO		
	Abordagem Temática Tradicional	Abordagem Temática Dialógica	Abordagem Temática Crítica
Princípios Educacionais	<ul style="list-style-type: none"> - Somente os resultados da evolução do conhecimento científico são apresentados (sem temas do cotidiano); - “Transmissão” de ideias e conteúdos sistematizados; - Segue programas e sequências pré-estabelecidos; - Preocupação maior com o ensino; - O conteúdo conceitual é o foco. 	<ul style="list-style-type: none"> - Temas gerais do cotidiano, não controversos. Se apresentar tema controverso, não tem interesse na tomada de decisão. - Tema relacionado às questões científicas, tecnológicas e sociais; - Os conteúdos conceituais podem funcionar como meio para o processo de aprendizagem; - Preocupação com o processo ensino/aprendizagem; - O aluno divide o foco com os conteúdos conceituais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tema com características controversas com interesse na tomada de decisão; - Tema relacionado às questões sociais, tecnológicas e científicas; - Os conteúdos conceituais funcionam como meio para o processo de aprendizagem; - Preocupação com o processo ensino/aprendizagem. - O aluno é o foco.
Função Professor /Aluno	<ul style="list-style-type: none"> - O professor transmite, instrui, ensina; - O professor questiona; - Ao aluno compete ouvir, memorizar definições e processos; - O aluno apresenta compreensão parcial; - O professor decide; 	<ul style="list-style-type: none"> - O professor possibilita ao aluno uma maior participação por meio de atividades e questionamentos; - O aluno sai da passividade, participando ativamente das atividades seja pesquisando, seja argumentando. 	<ul style="list-style-type: none"> - O professor questiona e faz o aluno questionar, orienta, estabelece estratégias variadas e leva seus alunos à reflexão. - O aluno é participante ativo, pois pesquisa, questiona, constrói argumentos, defende suas ideias e toma decisão.

Continua

ELEMENTOS DE ANÁLISE	NÍVEIS DE APROPRIAÇÃO		
	Abordagem Temática Tradicional	Abordagem Temática Dialógica	Abordagem Temática Crítica
Recursos/ Estratégias	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza muito os exercícios, por vezes propostos no livro didático (recursos fechados); - Usa o quadro-negro ou recursos que substituem o mesmo; - Aula expositiva ou expositiva dialogada; - Ao empregar outras estratégias, a voz se mantém com o professor. 	<ul style="list-style-type: none"> - São variadas (pesquisa, resolução de problemas, construção de campanhas, experimentação, [...]); - Podem ser utilizados filmes, textos, por exemplo, para aprofundar as discussões sem, contudo, estarem relacionados à tomada de decisão; - O professor questiona para trazer à tona os conhecimentos prévios de seus alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estratégias diversificadas que podem levar o aluno a uma participação mais efetiva, como: discussões, debates, fóruns, [...], permitindo que coloque seu ponto de vista; - Atividades que trazem à tona os conhecimentos prévios por meio de uma problematização inicial e, também, a organização e a aplicação do conhecimento; - Recursos adequados por textos e filmes, para reflexão e discussão.
Neutralidade da Ciência e da Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> - O estudo da Ciência e da Tecnologia não traz relação com o cotidiano, ou a mesma aparece fragilmente; - A Ciência é vista como pronta e acabada. 	<ul style="list-style-type: none"> - O estudo da Ciência e da Tecnologia traz relação com o cotidiano, sem discussões profundas; - O futuro professor insere seu ponto de vista tanto em sua matriz como em seu planejamento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Surgem diferentes aspectos e opiniões relacionados à influência entre ambos levando os alunos a pesquisar e debater sobre os mesmos, favorecendo a tomada de decisão; - Constrói sua matriz e seu planejamento sem expor sua opinião sobre o tema.
Articulação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade	<ul style="list-style-type: none"> - Não existe. 	<ul style="list-style-type: none"> - Há uma ênfase maior em algum dos três elementos da tríade CTS; - Os conteúdos conceituais não fortalecem o entendimento do tema abordado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consegue manter boa articulação, estabelecendo uma sequência lógica e adequada para a compreensão do tema; - Mantém o equilíbrio entre os três aspectos da tríade CTS; - Observa conteúdos científicos, tecnológicos e sociais necessários para o entendimento do tema (Matriz).

Quadro 13- Níveis de apropriação do conhecimento didático em seus diferentes elementos de análise.

Assim, descreve-se abaixo desses elementos, caracterizando-os em cada um dos níveis de apropriação construídos.

a) *Princípios educacionais*

Esse elemento tem como função inicial especificar o tipo de proposta apresentada pelos PFI em seus planejamentos. Por vezes os mesmos apresentam uma abordagem puramente conceitual em que não há relação mais forte do conteúdo escolar com o cotidiano, tampouco estudo ou discussão de temas relevantes desse cotidiano. Em outras palavras, uma abordagem temática, em que o professor consegue estabelecer uma aproximação dos conteúdos científicos com temas contemporâneos e presentes no dia a dia de seus educandos.

No primeiro caso, o professor tem como função apresentar ou transmitir somente o conhecimento científico/escolar, seguindo programas preestabelecidos, sejam eles sugeridos pela escola ou pela sequência apresentada no livro didático. Como o conteúdo é o foco, percebe-se em seus objetivos que sua preocupação está no ato de ensinar.

No segundo caso, os conteúdos conceituais mantêm sua importância, mas agora com a visão de que os mesmos têm como função levar à compreensão do tema proposto. Dessa maneira, dividem o foco com os alunos a partir do momento que o professor abre espaço às argumentações dos mesmos.

Utilizando-se de uma abordagem temática, o professor pode usá-la apenas com a função de ilustrar ou gerar interesse por parte dos educandos sobre o conteúdo escolar trabalhado ou, para possibilitar a construção de um conhecimento mais amplo, por meio de temas de natureza controversa relacionados às questões Sociais, Tecnológicas e Científicas. Isso aconteceria a partir de reflexões e discussões sobre aspectos relevantes sobre os mesmos, trazendo diferentes opiniões a respeito do tema, levando-os a formar sua opinião ou fundamentar a que já possuem. Assim, o aluno passa a ser o foco do processo e a desenvolver, mesmo que não objetivamente, também os conteúdos procedimentais e atitudinais.

Tanto em um tipo de abordagem temática como em outro, o professor já se volta tanto ao ensino quanto à aprendizagem. Levando em consideração que esse processo não é um ato isolado, mas detém tanto um como o outro.

b) Função Professor/Aluno

Com esse elemento, pretendeu-se investigar a função exercida pelo professor e pelo aluno. Numa visão tradicional de ensino o professor detém a autoridade moral e intelectual. É ele quem transmite, instrui, ensina conteúdos científicos que são pré-definidos por ele e transmitidos de maneira a ser imitado pelos alunos. Aos alunos cabe ouvir e memorizar o que o professor diz e, depois repetir quando solicitado por meio de exercícios de repetição, aplicação e recapitulação. Desse modo, o educando apresenta apenas uma compreensão parcial, pois normalmente decora para a prova e depois, possivelmente esquece. O professor questiona e, muitas vezes ele mesmo responde. Estritamente conceitual, o questionamento não leva a discussões sobre o assunto da aula.

Há professores que ao questionar, procuram dar a voz aos alunos instigando sua participação por meio desses questionamentos. Dessa maneira, o professor divide o diálogo permitindo que saiam da passividade e participem das atividades de forma mais ativa, seja pesquisando, seja argumentando, mas sem discutir diferentes aspectos sobre o tema observado. No entanto, tendo em mãos uma temática controversa, o professor pode ir mais longe, possibilitando momentos de reflexão e estudo sobre aspectos mais amplos. O PFI questiona para levar seu aluno à dúvida, e à busca de informações que possam responder às dúvidas implantadas durante os questionamentos. Mas ele também questiona e participa ativamente de diferentes atividades, se depara com diferentes opiniões, pesquisa, discute, debate, constrói argumentos, defende suas ideias e desenvolve competências importantes para a tomada de decisão em diferentes âmbitos de sua vida.

c) Recursos/Estratégias

Entendendo que a escolha de estratégias e recursos possibilita a realização dos objetivos propostos, é por meio deles que se pode observar se o professor tem o foco voltado ao conteúdo escolar ou à aprendizagem de seu aluno, administrando assim tanto aspectos relacionados ao ensino como à aprendizagem.

Assim, se o professor está dentro de uma abordagem conceitual, irá propor, na maioria das vezes, atividades que não permitem a exposição das ideias por seus alunos, como exercícios com respostas diretas ou de múltipla escolha. Muitas vezes o professor utiliza os exercícios presentes no livro didático levando em consideração a sequência em que são apresentados os conteúdos. Dessa maneira, seu aluno não pensa, não reflete, apenas copia o que o livro apresenta. Para as explicações, o professor normalmente faz uso do quadro negro ou outros recursos, como slides e projetor que apenas o substituem. Usa normalmente como estratégia a aula expositiva ou expositiva dialogada, quando quem mais fala é o professor.

Quando propostas atividades em laboratório científico, por exemplo, os experimentos ficam na base da observação ou da utilização de um roteiro, onde os resultados já são esperados e não questionados, como comprovação do que foi trabalhado em aula. Já, o laboratório de informática, por vezes tem a função de oferecer um meio de pesquisa em que, na maioria das vezes, o aluno copia e cola ou participa de programas, nos quais as respostas também são esperadas. Ou seja, nem em uma, nem em outra estratégia ele é levado a pensar, mas em cumprir passos pré-determinados em um roteiro de aula.

Quando o professor tem em mente possibilitar a construção do conhecimento por parte de seu aluno, questiona inicialmente para trazer à tona os conhecimentos conceituais prévios de seus alunos. A partir daí, utiliza-se de estratégias diversificadas como a pesquisa, a resolução de problemas, a construção de campanhas, e a experimentação, usando para o desenvolvimento das mesmas, diferentes recursos como filmes e textos de divulgação científica. Algumas vezes, esses recursos são mais utilizados como exercícios interpretativos, no entanto, podem apresentar questões mais

abertas ou a solicitação de relatórios. Assim, o educando pode expor suas ideias acerca do tema.

Os conhecimentos prévios de seus alunos podem ser reconhecidos por meio de um questionamento ou uma problematização inicial, instigando a exposições de seu conhecimento, suas dúvidas e à busca por respostas. Assim, o professor pode propor uma participação mais efetiva por meio de recursos diversos e estratégias mais abertas, quais sejam: pesquisa, discussões, debates e fóruns inserindo, paulatinamente, a temática escolhida e fazendo links entre ela e os conteúdos, considerando, desta forma, as etapas de organização e aplicação do conhecimento. Durante o desenvolvimento dessas estratégias, seus alunos, então, utilizam-se dos conteúdos conceituais para a compreensão do mesmo.

d) Neutralidade da Ciência e da Tecnologia

Muitas vezes, os professores, ao ministrarem suas aulas, adotam uma postura neutra em relação à Ciência e à Tecnologia, trabalhando os conteúdos propostos como são apresentados nos Livros Didáticos, por exemplo, sem relacioná-los às questões do dia a dia ou de sua origem. O professor, assim, parece ignorar as condições sob as quais o conhecimento científico é construído e validado. Nesse caso, o estudo da Ciência e da Tecnologia não traz relação com o cotidiano, ou a mesma aparece fragilmente e o conhecimento científico é trabalhado como se não existisse uma influência mútua entre esse e a sociedade, identificando uma visão de afastamento entre ambos. Há então uma forte visão de neutralidade pelo PFI que é repassada aos educandos durante o processo ensino/aprendizagem. Isso acontece com maior frequência quando o professor assume uma abordagem conceitual/tradicional, pois se detém apenas aos conteúdos conceituais e sua sequência.

Quando o professor utiliza uma abordagem temática, no entanto, possibilita aos seus alunos compreender que a construção do conhecimento científico não ocorre livre de valores, seja ele no tempo que for. Pelo contrário, tem exigências relativas a

necessidades mútuas e, carregada de ambiguidades e contradições, há a possibilidade de se estabelecer outra visão sobre o desenvolvimento científico-tecnológico.

Nesse ponto, pode-se considerar que o professor consegue melhores resultados ao ressaltar a inter-relação entre o conhecimento científico, os processos tecnológicos envolvidos e a interferência desses, exercida sobre ou pela sociedade. Do mesmo modo, os resultados serão mais complexos ao evitar dar ênfase a apenas um dos eixos ou aspecto relacionado, buscando não reforçar apenas seu ponto de vista.

Deste modo, quando o professor insere, por meio de diferentes recursos e estratégias, as possíveis influências da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade ou vice-versa, propondo entre outras atividades, as discussões sobre diferentes pontos de vista, sejam eles positivos ou negativos, a favor ou contra, sem expor sua posição em relação ao mesmo, pode possibilitar a percepção de que nem a Ciência, nem a Tecnologia são neutras, mas que seu desenvolvimento influencia e é influenciado por diferentes aspectos, como os políticos e os econômicos.

e) Articulação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade

Quando a abordagem é tradicional não existe essa articulação entre os três aspectos da tríade CTS, pois o professor se preocupa em passar, sistematicamente, apenas os conteúdos conceituais, sem fazer relação com os aspectos do desenvolvimento científico e tecnológico, tampouco com as necessidades ou resultados dos mesmos para com a sociedade.

No entanto, o professor pode realizar a articulação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade ao trazer assuntos do cotidiano do aluno, estando eles próximos aos alunos ou não. Ao planejar, o professor pode: 1) dar ênfase a um desses aspectos, possivelmente ligado ao que ele acredita ou com o que deseja trabalhar em suas aulas ou, 2) manter um equilíbrio coerente entre eles.

No primeiro caso, as estratégias e atividades escolhidas levam em conta esse pensamento em detrimento dos outros ou apresentando uma visão frágil sobre eles. Caso o PFI tenha a intenção de discutir os aspectos sociais relacionados ao tema, por

exemplo, pode deixar de lado os conteúdos conceituais importantes para a compreensão desse tema, bem como os procedimentos tecnológicos envolvidos.

No segundo caso, o PFI consegue manter boa articulação e equilíbrio entre os três aspectos da tríade CTS, observando questões referentes a ambos com a mesma intensidade, ou seja, sem dar ênfase a um ou outro aspecto. Consegue estabelecer, dessa forma, tanto em sua matriz como em seu planejamento, uma sequência lógica e adequada, englobando itens de estudo que possam gerar uma compreensão mais ampla sobre ele, elencando aspectos políticos, ambientais, éticos, econômicos e de saúde relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico, seus conteúdos e procedimentos.

4.2 Os Níveis de Apropriação

A partir dos elementos de pesquisa, pode-se determinar e especificar níveis de apropriação do conhecimento, que guardam características gerais e específicas. Estas características possibilitaram a análise dos trabalhos realizados pelos alunos e a percepção sobre qual nível cada um dos PFI se encontravam no início e no final do semestre. As características de cada nível de apropriação passam a ser descritas a seguir:

Abordagem Temática Tradicional: são identificadas algumas características como a presença de um tema e de diferentes estratégias e recursos que possibilitam uma maior, porém sutil - se comparados com os primeiros planejamentos - participação de seus alunos em aula. No entanto, mesmo com a sugestão de um tema, ele é visto apenas como uma comprovação do que vem sendo trabalhado em aula e o PFI mantém a voz consigo, revelando ainda a função do professor baseada no modelo de transmissão de conhecimento no processo ensino/aprendizagem, na maior parte das aulas. Nesse tipo de abordagem, cabe ao professor a função de transmitir o conteúdo

de forma sistemática, por meio de uma aula expositiva e, ao educando, a de ouvir, memorizar e repetir nos mesmos moldes, quando se observa que, na avaliação, ela se detém a provas e testes. Dessa maneira, o professor trabalha exemplos do cotidiano como as doenças relacionadas com a medula óssea (Leucemia) ou a utilização de transgênicos na alimentação (Clonagem gênica e DNA recombinante), deixando de lado questões amplas sobre aspectos temáticos, conservando um ensino centrado no conteúdo conceitual.

O conhecimento estabelecido pela comunidade científica é, então, proposto como produto e não como processo, ou seja, não são levados em consideração os aspectos históricos desse conhecimento, nem a influência mútua exercida entre Sociedade, Ciência e Tecnologia, ou seja, como se não houvesse influência entre o conhecimento científico e a sociedade, valorizando assim a neutralidade da Ciência.

A avaliação ocorre por meio de provas, testes ou exercícios, por exemplo, com questões de múltipla escolha ou com questões que exigem, na maioria das vezes, a reprodução do conteúdo comunicado em aula.

Abordagem Temática Dialógica: apresenta como característica principal a presença de um tema do cotidiano (controverso ou não), não necessariamente relacionado às questões sociais e tecnológicas do mundo científico. Os PFI identificados nesse nível de apropriação apresentam uma primeira aproximação entre tema-conteúdo conceitual e discussão de aspectos relacionados ao tema, no que diz respeito ao desenvolvimento do mesmo. Nesse nível, as propostas que apresentam temática com característica controversa, não exibem intenção didática ao trabalhar sob esse enfoque, tampouco sobre o desenvolvimento de capacidades que levem seu aluno à tomada de posição a respeito dessa temática.

O PFI insere seu ponto de vista tanto em sua matriz como em seu planejamento sem observar uma articulação equilibrada entre C, T e S, pois dá ênfase apenas a um dos três eixos da tríade CTS. Essa posição não descarta a possibilidade de o professor estabelecer uma sequência lógica e adequada para a compreensão do tema, apenas

promove com maior intensidade o aspecto que considera mais importante trabalhar naquele momento.

Procura, por meio de questionamentos, coletar informações sobre o que seu aluno sabe sobre o tema que propõe, sem, contudo, serem necessariamente utilizados em seu planejamento. Esse questionamento é utilizado apenas como uma estratégia para iniciar suas aulas. Nesse contexto, embora os conteúdos conceituais estejam presentes, podem não fortalecer o entendimento do tema abordado ou, por outro lado, serem trabalhados com maior afinco, quando, por exemplo, essas questões do cotidiano, sejam elas locais ou globais, têm a função de apenas gerar interesse nas aulas.

A avaliação pode apresentar recursos que levem em consideração tanto os conteúdos conceituais, quanto os atitudinais e procedimentais, quando o professor elabora provas ou considera os exercícios como recursos avaliativos. Mas, o professor também pode levar em consideração a participação de seus alunos em atividades argumentativas e trabalhos em grupo.

Abordagem Temática Crítica: apresenta como característica principal, a presença de temas controversos relacionados à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade, e com isso, a pretensão do PFI na tomada de decisão por parte de seus alunos. Para desenvolver essas potencialidades, o futuro professor propõe o trabalho a partir de diferentes opiniões e visões sobre o tema proposto, utilizando-se de diversos recursos como: vídeos; filmes; documentários; textos e palestras, entre outros. Do mesmo modo, questiona e faz com que questionem, orienta e estabelece estratégias variadas como discussões, fóruns ou debates.

São momentos em que o educando é levado a refletir e a discutir diferentes aspectos relativos a um tema, sejam eles: econômicos, ambientais, éticos, políticos ou da saúde. Este aluno passa a ser, então, um participante ativo, pois pesquisa, questiona e constrói argumentos, troca ideias por meio dessa argumentação e, defende seu ponto de vista. Durante esse processo, o educando pode obter um posicionamento igual ou diferente da inicial. De qualquer maneira ele estará tomando uma decisão. Não há certo

ou errado, apenas sua posição a respeito do problema em questão, no entanto, melhor fundamentada.

Para o desenvolvimento de sua matriz e planejamento, o PFI não expõe sua opinião sobre o tema, mas trabalha com diferentes questões e pontos de vista. Desta forma, mantém uma articulação equilibrada entre os elementos da tríade CTS, estabelecendo uma sequência lógica e adequada para a compreensão do tema; observa conteúdos conceituais, tecnológicos e sociais necessários para o entendimento do tema (Matriz e Planejamentos). Em suas aulas considera os conhecimentos prévios de seus alunos utilizando-os para a problematização inicial e, posteriormente, preocupa-se também com a organização e a aplicação do conhecimento. O professor, então, tem seu objetivo voltado ao processo ensino/aprendizagem, trazendo os conteúdos conceituais como meio para a compreensão do tema, onde o aluno, nesse nível, é o foco.

A avaliação pode considerar como recursos tanto provas, como o relato de alguma pesquisa realizada, como também a solicitação de relatórios finais e de outras atividades. O professor, nesse contexto, procura verificar as ideias iniciais e finais apresentadas, na tentativa de perceber se consegue argumentar coerentemente sobre elas. Do mesmo modo, pode considerar a participação nas atividades e em trabalhos em grupo.

Tendo caracterizado e delimitado cada elemento de análise, configurando, assim, os Níveis de Apropriação do conhecimento didático, passa-se a descrever os resultados da análise realizada sobre os planejamentos e matriz CTS construídos pelos PFI, com a finalidade de observar em qual nível cada um dos futuros professores se encontravam no início do semestre da disciplina em questão e em qual nível passaram a se encontrar no final do mesmo.

4.3 A análise

De posse dos níveis e elementos de análise, retornou-se aos materiais apresentados pelos PFI (planejamentos e matriz).

A investigação sobre esse material permitiu que fosse observado, segundo cada elemento de análise, se houve ou não modificação em relação à situação inicial e em que aspectos isso aconteceu. Percebe-se, assim, que todos os PFI, em seu primeiro planejamento, apresentaram como característica principal a ausência de temas, conservando em seu nível inicial a ideia de uma abordagem conceitual. No entanto, a articulação entre a matriz e o segundo planejamento evidenciou diferentes encaminhamentos do trabalho em sala de aula, permitindo classificá-los, no final do semestre, em um ou outro Nível de Apropriação.

O quadro 14, abaixo, mostra resumidamente que nível cada PFI alcançou até o final do semestre, sendo apresentada, em seguida, a análise dos dados referentes ao primeiro e segundo planejamentos, o que nos possibilitou perceber se houve ou não modificações em sua proposta de planejamento referente à sua concepção sobre o processo ensino/aprendizagem.

	Planejamento Inicial	Planejamento Final e Matriz CTS		
		Níveis de Apropriação do Conhecimento		
Níveis	Abordagem Conceitual	Abordagem Temática Tradicional	Abordagem Temática Dialógica	Abordagem Temática Crítica
PFI	Todos os PFI	A7, A9, A15, A16 e A17	A1, A4, A5, A10, A12 e A13	A2, A3, A6, A8, A11 e A14

Quadro 14 - Resumo da evolução dos PFI, segundo os níveis de apropriação do conhecimento didático.

4.3.1 O Primeiro Planejamento

Na organização de seu primeiro planejamento, os professores em formação inicial (PFI) apresentaram a abordagem conceitual, onde os conteúdos procedimentais e atitudinais não estão explícitos nesse planejamento. Essa percepção do foco nos conteúdos conceituais pode ser observada, por exemplo, no planejamento de A16, quando cita na primeira aula “Introdução aos procariotas e caracterização estrutural das bactérias e arqueas”, e sucessivamente na segunda e terceira aulas, “Caracterização nutricional das bactérias e reprodução das bactérias” e, “classificação das bactérias, bactérias exóticas e importância das bactérias para a humanidade”, citando os aspectos que seriam trabalhados em cada um desses itens. Do mesmo modo, pode-se representar a ideia de abordagem conceitual e também de aula expositiva, por meio das sugestões citadas no planejamento do PFI A8 a respeito daquilo que desenvolveria: “Explicar o que é uma bactéria, diferenças entre células eucarióticas e procarióticas, estruturas presentes, [...] importância ambiental e econômica”, “Explicar nutrição e reprodução [...]”, esse último com a ajuda de vídeos didáticos como recurso escolhido.

Os assuntos e a sequência em que os mesmos seriam trabalhados, apresentados na maioria dos planejamentos, foram estabelecidos a partir da sequência apresentada nos livros didáticos, iniciando com a apresentação das características morfológicas até as funções das bactérias para com o ambiente e saúde, passando pelas questões fisiológicas das mesmas. Isso mostra a tradição normalmente utilizada em aulas de Biologia, em que o professor opta em trabalhar o conteúdo, partindo do mais específico para o mais amplo.

Percebeu-se nos objetivos apresentados nos planejamentos iniciais dos PFI, quando presentes, que a preocupação dos mesmos está voltada à ação do professor, ou seja, ao ensino. Parecem desconsiderar os resultados desse processo, pois não estabelecem, de uma maneira geral, que resultados, em termos de aprendizagem, desejam que seus alunos alcancem por meio das atividades propostas, como se pode perceber nos termos usados nos seguintes exemplos: “relembrar as diferenças [...]”

(A11); “Mostrar as diferentes formas [...]” ou “Explicar nutrição e reprodução [...]” (A8); “Falar sobre [...]” (A4); “Apresentar aos estudantes os principais [...]” (A15).

Esses mesmos exemplos, intensificam, além da abordagem conceitual, também a expositiva, pois o professor fala, apresenta, transmite e/ou mostra aquilo que deseja trabalhar em sua aula. Há, em relação a isso, outros exemplos mais explícitos como na proposta do A17, quando coloca em vários momentos a expressão “aula expositiva sobre [...]” ou, do A15, quando diz: “Aula teórica com a apresentação de maquetes [...]”.

Este último fragmento, demonstra, entre outros, a preocupação por parte do futuro professor em utilizar recursos para facilitar a compreensão de seus alunos sobre o conteúdo estudado. No entanto, mesmo fazendo uso de recursos variados como maquetes, modelos, slides, figuras, vídeos, esses acabam tendo a mesma função atribuída ao quadro negro, qual seja, a de servir de apoio às aulas, quando o professor precisa mostrar ou exemplificar, por meio de desenhos ou esquemas o que quer explicar durante suas aulas, como observou-se nos fragmentos abaixo apresentados:

PFI A17 – Aula expositiva com o uso de Datashow para tratar [...] a estrutura da célula bacteriana.

PFI A12 – Utilizar no computador o link que demonstra o tamanho dos objetos até chegar à dimensão das bactérias [...].

PFI A8 – Explicar nutrição e reprodução utilizando como ferramenta de auxílio os vídeos [...].

Os experimentos, os modelos e os recursos audiovisuais, também são exemplos do tipo de função que os futuros professores atribuem aos mesmos: demonstração e/ou observação.

Alguns PFI apresentaram em seu planejamento um ou outro aspecto diferencial. O A3, por exemplo, é o que mais apresenta aspectos no Nível 2 de apropriação, pois se preocupa em saber o que seus alunos conhecem acerca de bactérias, traz elementos do cotidiano, como rótulos de bebidas e alimentos para que seja observada a utilização das mesmas em processos tecnológicos relacionados à produção de alimentos e

remédios. De certa forma, articula o conhecimento científico/escolar com o tecnológico, embora não apresente explicitamente possíveis discussões a respeito do mesmo. Do mesmo modo, os PFI A17 e A9 apresentam também aspectos no nível 2, como se pode observar nos seguintes fragmentos:

A17 – Introdução do assunto por meio de questionamentos aos alunos sobre o que eles conhecem sobre bactérias: conceito, importância e riscos e benefícios.

A9: Descobrir o que os alunos sabem e diferenciar procariontes de eucariontes.

Esses excertos traduzem o desejo de levantar dados sobre os conhecimentos prévios identificados, no entanto, nesse caso, esta característica está relacionada apenas aos conteúdos conceituais. A17 utiliza essas informações como parte do conteúdo, ou seja, uma introdução ao assunto. No entanto, solicita aos alunos, na quarta e quinta aulas, que pesquisem e apresentem sobre algumas importâncias das bactérias dividindo a turma em cinco grupos. Cada grupo com um aspecto diferente. A9, ao questionar sobre as diferenças entre procariontes e eucariontes passa às características estruturais da bactéria, onde possivelmente as identificaria.

Dessa forma, identifica-se pelo menos três aspectos importantes nesse primeiro planejamento, sejam eles explícitos em seus objetivos e/ou estratégias ou, inferidos: a) a função demonstrativa atribuída aos recursos didáticos, sobre o assunto trabalhado, por meio de atividades fechadas, dificultando uma aprendizagem mais ampla; b) a ênfase no ensino de conceitos sem considerar o que acontece fora da escola e sua relação com a evolução da ciência e da tecnologia e, ainda, c) a função do professor, quando seus objetivos estão relacionados ao ato de ensinar sem levar em consideração os resultados esperados nesse processo, ou seja, a aprendizagem dos educandos. Assim, ao professor cabe ensinar, expor, transmitir. É ele quem questiona, pois não possibilita aos seus alunos realizarem essa tarefa. Sob essas considerações é que se percebe que esses PFI, no início do semestre, se encaixam no Nível 1 de apropriações do conhecimento.

4.3.2 O Segundo planejamento e matriz CTS

Ao analisar a Matriz CTS e o segundo planejamento, constatou-se que os professores em formação inicial (PFI), apresentaram diferentes níveis de apropriação de conhecimentos didáticos desenvolvidos ao longo do semestre, a partir de estudos e atividades diversificadas. Essa observação resultou em três grupos distintos: a) Grupo 1: apresentaram alguns aspectos dos níveis referentes às Abordagens Temáticas Dialógica e Crítica, mas ainda ficaram no nível cuja abordagem ainda se mantém, em sua maior parte, Tradicional; b) Grupo 2: evidenciaram em suas propostas, características do nível de Abordagem Temática Dialógica, ou seja, sem levar em consideração o sentido controverso do tema escolhido; e c) Grupo 3: mostraram uma construção diferenciada, considerando articuladamente os conhecimentos trabalhados durante o semestre, levando em conta diferentes aspectos referentes ao tema, configurando características presentes no nível de Abordagem Temática Crítica. Essa análise passa a ser descrita a seguir.

a) Grupo 1:

Este grupo é representado por cinco PFI (A7, A9, A15, A16 e A17) e, apesar de seus planejamentos apresentarem avanços em alguns aspectos, como a presença de um tema, esses PFI mostraram uma pequena evolução. Ou seja, mesmo construindo um planejamento sob a abordagem temática, o desenvolvimento das aulas fica restrito a atividades, recursos e procedimentos com características de um ensino tradicional. Nesse âmbito, o futuro professor mantém-se seguindo um programa pré-estabelecido pelo currículo escolar ou pela sequência apresentada pelo livro didático, desenvolvido por meio de recursos e estratégias fechadas. Essa concepção de ensino, em relação ao processo como um todo, tem como característica dar pouca ou nenhuma oportunidade

de participação aos educandos e, mantém a ideia de exercícios e atividades, cujas respostas ele pode encontrar no conteúdo presente no livro didático.

Em relação aos temas presentes nos planejamentos, observa-se a presença daqueles de natureza não controversa (Doação de sangue, Gravidez na adolescência, Doação de medula óssea), apresentados por A7, A9 e A17 e, um tema controverso (Transgênicos - 2 planejamentos) proposto por A15 e A16.

Embora esses temas estejam relacionados à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade, não se percebe nas propostas de trabalho apresentadas a intencionalidade didática de discutir temas mais complexos com os alunos. Para o desenvolvimento do tema de natureza controversa – transgênicos, não levam em consideração as diferentes opiniões em relação ao mesmo, tampouco indicam atividades que possam identificar a posição dos alunos a respeito do mesmo ou a possibilidade de serem discutidas questões mais relevantes como, por exemplo, como os aspectos econômicos e éticos envolvidos. No caso dos temas de natureza não controversa, considera-se que esses também não foram bastante explorados, atribuindo a eles, apenas aspectos gerais, que normalmente são trabalhados em aula, dispensando discussões sobre a utilização da barriga de aluguel ou não, por exemplo. Dessa maneira, esse grupo apresenta o tema com função ilustrativa junto ao conteúdo trabalhado, procurando gerar interesse sem considerar sua característica controversa.

O A7, tendo como base o tema “Doação de sangue”, um tema presente em nosso cotidiano e relacionado às questões de Ciência, Tecnologia e Sociedade, comenta sobre sua preocupação em “proporcionar o conhecimento e a importância da doação de sangue” em seus objetivos. Para desenvolver esse tema na construção de seu planejamento, este futuro professor leva em consideração conteúdos conceituais, quais sejam: os grupos sanguíneos e a identificação dos mesmos. Assim, tanto em sua matriz, como no planejamento há uma carência de assuntos que poderiam ser destacados para maior compreensão do tema e gerar interesse, por parte de seus alunos, em doar sangue, como, por exemplo, que problemas de saúde exigem transfusão de sangue e como ela é feita.

Esse PFI comenta que sua aula seria expositiva e propõe, além da utilização do quadro negro e do livro didático, também reportagens retiradas da internet. Essas reportagens falam sobre os requisitos básicos para a doação de sangue, sangue universal e local para doação, sendo indicadas para leitura, sem apresentar/explicitar uma estratégia didática que possibilite um estudo em profundidade ou uma discussão sobre o tema proposto. Como se pode observar, embora em sua matriz o futuro professor tenha indicado alguns aspectos sociais como a qualidade e a preservação da qualidade de vida por meio da transfusão de sangue e a problemática relacionada à sua falta nos bancos de sangue da região, esses não estão contemplados em seu planejamento.

As análises realizadas sobre a matriz e o segundo planejamento do A9, cuja temática escolhida foi “Gravidez na adolescência”, mostraram num primeiro momento a intenção do futuro professor em alertar seus alunos acerca das consequências de uma gravidez na adolescência justificando pelo fato de ser uma questão recorrente e por haverem ainda “muitas dúvidas que os adolescentes possuem a respeito da prevenção da gravidez, que devem ser esclarecidas [...]”. Para isso, também objetiva desenvolver alguns conteúdos, como se pode observar no excerto abaixo:

PFI A9 – Estudar a puberdade, o ciclo menstrual, a fecundação, os métodos contraceptivos e sobre como eles funcionam, alertar sobre a gravidez na adolescência e suas consequências.

Quando este futuro professor se refere a “alertar sobre [...]” pode-se inferir que o mesmo tem a intenção de expor sobre as dificuldades encontradas pela jovem durante sua gravidez prematura, mantendo, assim, a voz no professor na maior parte do tempo.

Pode-se inferir também, que o professor irá trabalhar além dos aspectos conceituais, também os tecnológicos e sociais. Os aspectos tecnológicos seriam trabalhados em uma aula expositiva sobre os métodos contraceptivos e os sociais, por meio de um vídeo, comentando as consequências de uma gravidez precoce. No entanto, não é possível identificar a participação dos educandos nesse momento.

Observando sua matriz, percebe-se que foi construída de forma incompleta, pois em cada coluna coloca apenas algumas questões sem identificar, detalhadamente, os itens que poderiam ser trabalhados. O caminho indicado em sua matriz para o planejamento de suas aulas vai de um aspecto social relacionado ao controle de natalidade, passando pelos aspectos conceituais e tecnológicos e finalizando com as consequências relativas ao descuido durante a possível relação sexual. No entanto, em seu planejamento não insere a questão do controle de natalidade e não favorece uma análise adequada, pois não explica como suas aulas seriam desenvolvidas, tampouco qual a função didática atribuída ao vídeo, se instigar uma discussão ou apenas para gerar interesse para a aula em questão.

Assim como “Doação de sangue” e “Gravidez na adolescência”, o tema “Doação de medula óssea”, sugerido por A17 em sua matriz e planejamento, está sempre presente em notícias e reportagens de jornais e revistas, bem como no cotidiano próximo aos alunos. Relacionado à Ciência, à Tecnologia e intimamente ligado às questões sociais se pensarmos na qualidade de vida das pessoas que precisam do transplante, não guarda características controversas. Esses três temas, no entanto, poderiam ser trabalhados, por meio de situações-problema, elencando algumas questões referentes, por exemplo, à realização ou não da transfusão de sangue, a utilização ou não de preservativos ou ainda doação ou não, da medula óssea.

Em relação à proposta do PFI A17, essa traz inicialmente questionamentos ao grande grupo sobre o tema e também sobre alguns conceitos pertinentes, como os tipos de medula. Percebe-se que este futuro professor, organiza seu planejamento tendo como base essas questões iniciais. Nesse encaminhamento, preocupa-se com os conteúdos conceituais e os procedimentos tecnológicos. Não destaca, nem é possível inferir, se deseja discutir as questões sociais salientadas acima.

Como os demais, sua estratégia principal é a abordagem expositiva, mas propõe solicitar aos educandos uma pesquisa na internet ou entrevista com agentes de saúde, orientando-os por meio de uma lista com questões técnicas fechadas para o desenvolvimento dessa tarefa. Sugere também como estratégia uma palestra realizada com a finalidade de tirar algumas dúvidas remanescentes, como se pode observar no

seguinte fragmento: “Para complementar a pesquisa realizada pelos alunos e complementar os conhecimentos será realizada uma palestra com um profissional do hemocentro para tratar do assunto” (A17), determinando também os assuntos que deveriam ser trabalhados nesse momento. Dessa forma, percebe-se que o professor não oportuniza a discussão a respeito dos mesmos, pois durante a pesquisa há, mais uma vez, a cópia e cola de frases que possam responder às questões orientadoras e durante a palestra a fala está com o palestrante, mesmo que, como normalmente acontece, possibilitem aos seus alunos fazer alguns questionamentos.

Em relação à avaliação, observou-se que o PFI A9 propõe a avaliação por meio de um questionário, onde se infere que serão abordados conteúdos conceituais sobre o mesmo. Já o A17, tendo em vista que seu objetivo é “Conscientizar sobre a doação de medula óssea”, propõem que seus alunos desenvolvam, em pequenos grupos, folhetos de divulgação sobre a doação de medula óssea, para o público em geral. Parece haver, nesses casos, uma preocupação também com a aprendizagem, pois seu aluno teria que expor neste folheto o que conseguiu apreender.

O PFI A15, mantém em sua proposta a abordagem expositiva ao trabalhar os conteúdos conceituais. Ele inicia com a revisão dos conteúdos e a apresentação de assuntos relacionados à clonagem gênica. Deixa claro em seus objetivos a intenção de mostrar a importância dos aspectos tecnológicos e sociais, sejam eles: o uso de alimentos transgênicos e a segurança em relação ao ambiente e aos seres vivos, procurando discuti-los com seus alunos na última aula. No entanto, como não há um trabalho anterior privilegiando esses aspectos, torna sua proposta de trabalho superficial.

Sobre esse aspecto, o PFI A16, que também construiu sua matriz e planejamento sobre esse mesmo tema, indica em seu material o mesmo tipo de abordagem, ou seja, expositiva. Esse futuro professor, como o anterior, também não apresenta estratégias diferenciadas, tampouco recursos que possam auxiliar nessa tarefa, apenas o quadro negro e um questionário na primeira aula. Do mesmo modo, não relaciona o tema com conteúdos conceituais, que poderiam auxiliar na compreensão do tema proposto, detendo-se apenas nos aspectos tecnológicos e alguns conceitos científicos pertinentes

a ele. Essas ideias podem ser observadas no fragmento retirado de seu planejamento: “Exposição dialogada sobre o assunto; demonstração didática dessas ferramentas tecnológicas” (A16).

Como observado, ambos os professores dão ênfase sobre o aspecto tecnológico, dessa maneira não conseguem articular os três aspectos da trilogia CTS, tanto em suas matrizes como nos planejamentos, destacando que poderiam dialogar sobre a influência de alimentos transgênicos para a vida humana. Os A15 e A16 ressaltam em seus trabalhos a intenção de dialogar sobre os riscos do consumo de alimentos transgênicos e a problemática relacionada, por exemplo, com os pequenos agricultores, como se pode observar nos fragmentos abaixo, retirados de suas matrizes:

PFI A15 – Insegurança alimentar, marginalização de pequenos agricultores, perda da diversidade de cultivares crioulas, investimento em pesquisas, [...];

PFI A16 – Quais os riscos do consumo de alimentos transgênicos? [...] Interesses econômicos: aumento das vendas por algumas empresas que desenvolvem as linhagens (monopólio).

Observa-se, pela análise desses fragmentos, a intencionalidade dos PFI citados. Ou seja, o ponto de vista de cada um deles é inserido tanto em sua matriz, como em seu planejamento. O A16, por exemplo, propõe em seu planejamento levar seus alunos à reflexão “sobre as vantagens e desvantagens do uso de organismos geneticamente modificados na agricultura”, observada pelo futuro professor como um conteúdo atitudinal, sem destacar atividades ou recursos que poderiam prepará-los para esse momento. Esse aspecto foi também percebido no planejamento do A15.

A transgenia, mesmo sendo um tema polêmico, não foi proposta com a finalidade de destacar suas potencialidades, possíveis vantagens ou desvantagens tanto para a área ambiental, como econômica, por exemplo. E, embora tenham sugerido diálogo ou debate, a voz permanece, na maior parte da aula, com o professor.

Nesse grupo, então, embora sejam observadas algumas modificações em suas concepções de ensino, como a escolha de temáticas relacionadas à Ciência, à

Tecnologia e à Sociedade, e também um breve afastamento do LD, o futuro professor ainda mantém a ideia que deve partir dele os questionamentos e a exposição dos conteúdos ou assuntos a serem discutidos em aula. Ao educando cabe ouvir ou copiar do livro didático as respostas às perguntas por ele elaboradas sem refletir sobre o tema sugerido nem desenvolver sua ideia sobre o mesmo.

Outro aspecto importante a ser ressaltado é o fato que mesmo implicitamente, os PFI A15 e A17 propõem atividades que podem levar ao desenvolvimento de conteúdos procedimentais, como saber construir folders, colocando ali as ideias principais sobre a doação de medula óssea ou, durante a argumentação, frente a seus colegas, e atitudinais, quando aprendem a respeitar as ideias dos colegas e a dividir tarefas durante o trabalho em grupo. Estes aspectos/características não foram identificadas no primeiro planejamento.

O que se pode destacar como características gerais desse grupo, como um diferencial do nível de apropriação encontrado em seu primeiro planejamento, é a percepção dos mesmos de que podem trabalhar diferentes temas em aulas de Biologia, mesmo que ainda tenham dado maior ênfase aos conteúdos conceituais e também a possibilidade de uma maior participação por parte de seus alunos quando sugeridas discussões e debates. No entanto, esses temas não são trabalhados com maior afinco durante as aulas, gerando uma abordagem superficial sobre os mesmos e com a intencionalidade de despertar interesse por parte de seus alunos às suas aulas.

As demais características ainda se mantêm idênticas às apresentadas no planejamento inicial como, por exemplo, a função dada pelo professor aos recursos e estratégias e, mesmo sendo dada a possibilidade ao educando de expor suas ideias em momentos de discussão, em um ou outro planejamento, a voz do professor ainda assume a maior parte do tempo.

b) Grupo 2

Esse grupo é representado por seis dos PFI (A1, A4, A5, A10, A12 e A13) porque suas matrizes e planejamentos finais apresentaram características pertencentes ao

Nível cujas propostas assumem uma abordagem temática voltada ao diálogo, sendo que a principal delas está no fato de que passam a considerar o estudo e discussão de temas em suas aulas e não apenas citá-los. No entanto, embora passem a propor a utilização de temas, não usam a natureza controversa dos mesmos.

Essa utilização pode ocorrer de duas formas: ou o professor trabalha questões do cotidiano como exemplo de aplicação do assunto trabalhado, ou trabalha com certa profundidade, mas sem incentivar a tomada de decisão. Assim, em relação à temática escolhida, todos os professores optaram por temas relacionados às questões científicas, tecnológicas e sociais. Dentre eles, pode-se entender como não controverso o tema “Vírus-HIV-AIDS” e controversos: “Barriga de Aluguel”; “Espécies exóticas invasoras”; “A utilização de animais em pesquisas científicas”, “Energias renováveis”; e “Biodiversidade x Monoculturas”. Com esses últimos, mesmo apresentando essa característica, não foram sugeridas atividades que potencializassem reflexões mais complexas acerca dos mesmos como, por exemplo, a discussão sobre diferentes pontos de vista.

Presente nos livros didáticos, o tema “Vírus-HIV-AIDS”, desenvolvido pelo PFI A4, tem sua escolha justificada por este futuro professor por ser pouco abordado nas escolas, pelo número de soropositivos que vem aumentando, e ainda, por que poderia “servir como uma introdução ao estudo de vírus”, já que planejou aulas para o 7º ano.

Embora faça parte dos conteúdos propostos nos livros didáticos, percebe-se nesse caso, a superficialidade do estudo do mesmo em relação aos aspectos mais amplos, pois são trabalhados com maior intensidade conteúdos científicos e tecnológicos, comuns ao tema. Ou seja, o futuro professor propõe assuntos pertinentes ao tema e que normalmente são trabalhados em aula, deixando de lado a possibilidade de levar à reflexão e discussão as questões sociais envolvidas, como a qualidade de vida dos soropositivos e o preconceito por parte das pessoas para com eles, sobre prostituição ou ainda, sobre a questão social dos sexualmente maduros e a despreocupação sobre o uso de preservativos, por exemplo.

Em seu planejamento, A4 deseja focar “em alguns assuntos polêmicos, como: o modo dela ser contraída, o motivo de não haver cura e a importância do uso de

preservativos”. No entanto, não identifica/explicita/explica que polêmicas seriam destacadas. Propõe iniciar com uma conversa sobre o que os educandos já viram a respeito e sobre campanhas nas escolas e, na sequência apresentar um vídeo sobre a AIDS para introduzir a discussão sobre como ela é contraída, mitos e prevenção. Posteriormente trabalharia a parte conceitual, quais sejam: retrovírus, RNA e mutação gênica.

Nesse caso, então, os conteúdos conceituais seriam dados posteriormente, o que não quer dizer que os mesmos não teriam a função de auxiliar na compreensão do tema e na aprendizagem. Como A4 não explica como realizaria a discussão infere-se que o mesmo dá a voz ao aluno nesse momento e também quando, em pequenos grupos, se eles se manifestariam “elaborando cartazes para campanhas informando sobre o vírus HIV, seus perigos e sua prevenção”, que serviriam também para a avaliação. Do mesmo modo, infere-se que o vídeo sobre AIDS teria uma função mais aberta no momento em que o futuro professor o utilizaria para iniciar essa discussão.

O PFI A1, ao expor sobre sua escolha, “Barriga de Aluguel”, comenta que ela se deu pelo fato de que, apesar de não ser um tema muito abordado, é mais frequente em nosso dia a dia do que supomos, além de ser bastante relacionado à disciplina de Biologia. Esse futuro professor considera que os conteúdos conceituais poderiam ser trabalhados antes de entrar no estudo do tema, destacando a reprodução, a genética, a fecundação, a embriologia e a fisiologia. No entanto, não coloca esses conteúdos em sua matriz, tampouco em seu planejamento. Parece desconsiderar, desse modo, a função da mesma e a relação entre ambos, matriz e planejamento.

Assim, a estratégia inicial proposta, consta de uma palestra ou vídeo explicando o que é barriga de aluguel, seguida da solicitação de uma pesquisa sobre o tema, preparando-os para um debate. Nesse momento a turma seria, então, dividida em dois grupos, quando um defenderia esse procedimento e outro seria contra. Acredita que a pesquisa os ajudaria na argumentação, pois poderiam se deparar com diferentes fatos e culturas. Embora deseje levar seus alunos ao debate, não propõe discussões anteriores sobre os diferentes aspectos que poderiam ser destacados como éticos e econômicos, por exemplo.

Os recursos e estratégias não são variados, mas possibilitam um bom desenvolvimento da temática escolhida. A1 não dá ênfase a nenhum aspecto, no momento em que estipula na matriz um caminho a ser percorrido, iniciando pelas bases legais, seguindo para outras células que destacam o que é barriga de aluguel, os aspectos sociais envolvidos e, ainda, sobre em que momento esse processo pode ocorrer. Consta em sua matriz a possibilidade de discussões sobre os benefícios e prejuízos apresentando as diferentes opiniões a respeito. No entanto, não fica claro se na pesquisa que seria realizada pelos alunos, seriam incluídos os aspectos positivos ou negativos desse procedimento. Desta maneira, o planejamento não está articulado com o caminho escolhido em sua matriz e, esta apresenta uma linha superficial de construção, levando em consideração a falta dos conteúdos científicos, bem como em relação à tecnologia que é utilizada nesse procedimento médico.

A avaliação, neste caso, se refere aos aspectos atitudinais e procedimentais, pois pretende avaliar a participação nas atividades propostas como o debate, dando ênfase à argumentação. A1 sugere, então, uma avaliação por observação, sem, no entanto, explicitar quais elementos seriam observados durante as atividades realizadas por seus alunos e, tampouco apresenta algum instrumento avaliativo.

O PFI A5, por sua vez, planejou trabalhar o tema “Espécies exóticas invasoras” em três aulas, quando os conteúdos conceituais estão em destaque. Na primeira aula inicia propondo trabalhar os conceitos básicos da área da ecologia como espécie, população, comunidade e ecossistema, colocando alguns questionamentos sobre os mesmos. Após essa fase inicial, a ideia apresentada é a de um vídeo⁷ sobre as consequências da inserção de espécies invasoras em um determinado ambiente. A partir desse vídeo, A5 trabalharia a definição de conceitos mais específicos ao tema: espécies nativas, exóticas e exóticas invasoras, preparando-os para uma discussão posterior sobre os riscos trazidos por espécies invasoras e o desequilíbrio ecológico provocado, na qual é apresentada uma questão: “que riscos essas espécies (*invasoras*) trazem às espécies nativas?” (**grifo nosso**).

⁷ Este é um vídeo do Globo ecologia que fala sobre espécies exóticas. Pode ser encontrado em: http://www.youtube.com/watch?v=D4f7BXYp_9I

Nesse questionamento o futuro professor afirma que há perigos, sem permitir que discutam sobre os prós e contras da inserção de espécies exóticas. Assim, essa intervenção parece ter a função de gerar interesse por parte de seus alunos e reforçar os conteúdos conceituais que são propostos pelo mesmo em seu planejamento, pois dá ênfase a eles, além de apresentar seu ponto de vista, tanto em sua matriz como em seu planejamento, como se percebe nos seguintes excertos: “qual a relação com o tráfico e comércio de sp?” e ainda, “Debates sobre os riscos trazidos por espécies invasoras e o desequilíbrio ecológico provocado”.

Em seu planejamento, várias vezes ele mostra seu interesse em destacar somente as consequências relativas à inserção de espécies exóticas. Para isso, propõe um trabalho de pesquisa em grupos, cujo material de apoio é um texto que tem como título “Espécies exóticas invasoras: situação brasileira”⁸. O resultado dessa pesquisa seria divulgado em grande grupo durante um seminário.

Entre uma e outra atividade A5 propõe apresentar exemplos do cotidiano, como o do sapo cururu, para chamar a atenção de seus alunos sobre o desequilíbrio ecológico. A partir desses exemplos, o professor trabalharia as relações ecológicas, utilizando como recurso o *Datashow* e o quadro negro, reforçando vez ou outra o costume internalizado das aulas expositivas e da importância dada aos conceitos.

Ao analisar o planejamento final e a matriz do PFI A10, cujo tema é “A utilização de animais em pesquisas científicas”, observou-se que seu objetivo geral foi desenvolver o conhecimento acerca “do caminho que as descobertas científicas fazem até se converterem em benefícios à população”. Para atingir seu objetivo, focaria em alguns aspectos polêmicos, “como a utilização de animais como cobaias ou a influência da indústria farmacêutica sobre os produtos que chegarão até a população”. Assim, tendo em mente o conteúdo “Vírus, soros e vacinas” do sétimo ano, para o qual construiu seu planejamento, propõe trabalhar, especificamente, sobre a utilização de animais em pesquisas científicas, questionando, em um primeiro momento, sobre “como os

⁸ Material em PDF do Ministério do Meio Ambiente, encontrado em:

http://www.mma.gov.br/estruturas/174/publicacao/174_publicacao17092009113400.pdf

fármacos são obtidos?”. Essa atividade teria como intuito, recolher dados sobre o conhecimento que os educandos trazem acerca desse tema e, ao mesmo tempo, encaminhar para a exposição sobre o que são fármacos e seus exemplos, para que eles percebam a grande gama de produtos que entram nesse espectro.

A partir dessa abordagem, A10 propõe iniciar a exposição sobre os processos “que transformam a descoberta científica em algo benéfico para a sociedade [...] e nos diversos testes feitos”, bem como por que e em quem são testados. Nesse caso, apresenta uma nova possibilidade de trabalhar conteúdos conceituais, pois tem como pretensão estimular a reflexão em busca de pontos em comum existentes entre humanos e outros animais. Procura assim, discutir também as questões éticas, levando em consideração as novas possibilidades e a legislação vigente, abordando também as questões econômicas relacionadas ao preço dos medicamentos (produtos normais e genéricos).

Embora este futuro professor apresente em seus materiais alguns itens referentes ao Nível de apropriação referente à Abordagem Temática Crítica, como a escolha de um tema controverso, a articulação entre os elementos da tríade e a intenção de discutir vários aspectos envolvidos, não os fundamenta por meio de recursos que possam expor as peculiaridades do problema em questão. Destaca em sua apresentação e planejamento, referindo-se ao tema, que “não seria necessário nenhum recurso ou procedimento especial, [...] é algo que não segue à risca o conteúdo programático” e, ainda, pelo mesmo motivo, que seria difícil criar uma atividade na qual ele pudesse avaliar seus alunos. Essa perspectiva o leva a estabelecer unicamente diálogo e/ou discussão em aula sobre o tema proposto, ou seja, observa uma relação superficial entre os conteúdos e o tema e não utiliza recursos ou estratégias variados, que poderiam instrumentalizar e dar mais respaldo à formação de opinião por parte de seus alunos. O professor se coloca como questionador para ouvir e possibilitar uma discussão. Essas observações indicam que o professor não mostra uma intensão didática de ensinar conteúdos conceituais a partir do tema escolhido.

No planejamento sobre Energias Renováveis, o PFI A12 inicia sua aula abordando assuntos como a necessidade da energia elétrica para a humanidade, os aspectos

históricos relacionados e sobre o tipo de energia mais utilizada no Brasil. Ao falar sobre os tipos de energias renováveis e as diferenças existentes entre essas e as não renováveis, sugere como tarefa a coleta de reportagens sobre esses assuntos para apresentação das mesmas na aula seguinte. Para que houvesse um diálogo sobre as reportagens, acredita ser importante a presença de alguns aspectos como: “os locais onde elas estão sendo utilizadas, suas vantagens e desvantagens e seus impactos sobre o ecossistema e medidas que podem ser adotadas [...] para evitar danos à fauna e à flora” (A12).

Entre esses dois momentos, a introdução e o seminário, A12 propõe que seja explicado sobre energias renováveis e não renováveis, trabalhando os conceitos pertinentes a cada tipo, a necessidade e a importância sobre os mesmos, especialmente a eólica e a solar, bem como as vantagens pelo seu uso, como a diminuição da poluição. Nesse caso os conteúdos científicos, embora estejam em sua matriz, estão focados nas definições dos tipos de energia e trabalhados de maneira expositiva, em que, mesmo que o professor se utilize de pesquisa e recortes de jornal ou revista, é ele quem assume a fala na maior parte do tempo.

Já o PFI A13, propõe trabalhar com o tema “Biodiversidade x Monoculturas” com o objetivo maior voltado à importância da preservação da Biodiversidade. O vídeo⁹ e os textos¹⁰, apresentados como propostas falam basicamente sobre bancos de sementes e segurança alimentar. O futuro professor em questão, não destaca exemplos na região, e não discute outros pontos de vista como aqueles que justificam o uso de plantas exóticas como a monocultura de eucaliptos, por exemplo, muito frequente em nosso

⁹ O vídeo Guardiões de sementes pode ser encontrado em:

http://www.youtube.com/watch?v=y7WQx_ORJBQ

¹⁰ Os textos utilizados pelo PFI se referem a um banco de sementes e sobre segurança alimentar e sustentabilidade ambiental. Podem, respectivamente ser encontrados em:

http://www.biodinamica.org.br/Boletim_eletronico/2012/julho/Revista_Naturale-Reportagem_Vladimir_PDF e <http://uc.socioambiental.org/agrobiodiversidade/seguran%C3%A7a-alimentar-e-sustentabilidade-ambiental>

estado e região. Também não destaca os conteúdos conceituais importantes para a compreensão desse tema.

Como se pode observar, há uma diferença básica entre esses quatro planejamentos em relação à utilização do tema controverso escolhido: os dois primeiros o utilizam para gerar interesse sobre os conteúdos conceituais e, os outros dois, baseiam-se nos objetivos propostos, quais sejam discutir sobre a importância da biodiversidade e os riscos ambientais que podem ser causados a partir de atividades como a monocultura e a construção de hidrelétricas. Deste modo, os futuros professores acabam por apresentar seu ponto de vista. Ou seja, não levam em consideração a potencialidade dos temas na educação, qual seja: possibilitar a reflexão e o estudo de questões éticas, ambientais ou econômicas, por exemplo, considerando as diferentes opiniões para instigar debates e tomadas de decisão, desconsiderando assim a natureza controversa desses temas. Dessa forma, embora sejam trazidos em suas matrizes, não articulam de modo equilibrado os aspectos relacionados à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade, pois dão ênfase a apenas um ou outro aspecto.

Outro aspecto identificado nos trabalhos apresentados por esses PFI é o fato de que alguns recursos utilizados, por vezes podem substituir a função do quadro negro, como se observa no fragmento apresentado, referente à proposta de A5: “Apresentação (através de esquemas no quadro, figuras e projeção e exemplos) [...]”. Esse aspecto já foi observado em seu primeiro planejamento quando desejava utilizar modelos ou cartazes para apresentar a estrutura das bactérias e o vídeo com animação sobre a reprodução das mesmas. No entanto, no vídeo apresentado em seu último planejamento, A5 assim como os demais, mostrou uma nova intencionalidade, qual seja, a de aproximar assuntos do cotidiano com os assuntos trabalhados em sala de aula, na tentativa de gerar interesse não só para algumas discussões, mas também para a aprendizagem dos conteúdos explícitos no currículo escolar.

É importante salientar que, nesse grupo, a interpretação de textos e vídeos propostos, e a posterior discussão sobre eles, seja por meio de atividades como leituras, pesquisas, discussões ou construção de relatórios, por exemplo, tiram o aluno da passividade. Dessa forma, pode-se identificar a preocupação por parte desses PFI

em dar voz a seus estudantes. Contudo, a exposição de conceitos ainda se faz presente, especialmente nos planejamentos dos PFI A4 e A5, como se pode observar nos seguintes fragmentos de seu planejamento:

PFI A4 – [...] Seguido disso, exibirei um vídeo descontraído sobre ela¹¹ e iniciarei uma discussão sobre como ela é contraída, mitos e prevenção e depois darei a parte conceitual.”

PFI A5 – Apresentação (através de esquemas no quadro, figuras e projeção e exemplos) dos níveis de organização que fazem parte da ecologia: espécie, população, [...]; discussão e definição dos conceitos apresentados no vídeo: espécies nativas, [...].

Observa-se, nesse caso, a importância que os conteúdos conceituais têm para esses futuros professores, embora já consigam atribuir maior valor à participação de seus alunos em aula durante as discussões e seminários. Mesmo que apenas A4 e A5 tenham apontado essa preocupação com os conteúdos conceituais, como os outros PFI, estes não seriam solicitados em avaliações. Ou seja, embora a presença da avaliação em seus planejamentos mostre a preocupação também com a aprendizagem, o conteúdo conceitual como a reprodução ou a fecundação, não são explorados, mas apenas aspectos relacionados diretamente ao tema. Assim, para a avaliação, além da participação, também seriam levados em consideração a construção de cartazes sobre a AIDS, por exemplo. As demais avaliações - participação nas atividades, pesquisa, apresentação de seminário e relatórios - estariam mais voltadas aos conteúdos procedimentais e atitudinais, mesmo que não estejam explícitos em seus objetivos.

No caminho seguido a partir da matriz CTS para a construção de seus planejamentos, os futuros professores A12 e A13 dão ênfase às questões socioambientais, relacionadas aos prejuízos causados à humanidade pela vulnerabilidade genética, ao banco de sementes e o melhoramento das mesmas, aos impactos ambientais causados pela monocultura e aos riscos sobre a biodiversidade

¹¹ Nesse excerto o PFI se refere a AIDS.

causados pela construção de hidrelétricas, respectivamente. Na matriz e planejamento construídos pelos PFI A1 e A4 a ênfase é dada sobre os temas, enquanto que o A5 tem sua ênfase maior aos conteúdos conceituais. Esse último especifica melhor os conceitos em seu planejamento.

Entretanto, as características apontadas mostram uma modificação na concepção de ensino destes futuros professores, partindo de uma visão totalmente conceitual e expositiva, onde o PFI é quem tem a voz nesse processo, para outra em que o futuro professor, por meio da utilização de temas e estratégias diversificadas, já permite ao seu aluno participar de modo mais ativo. Assim, por meio do estudo da Ciência e da Tecnologia envolvida, o futuro professor traz o cotidiano para a sala de aula sem, contudo, possibilitar discussões mais profundas. Ainda estão fortemente presentes os conteúdos conceituais, agora com a visão de que os mesmos poderão auxiliar na compreensão do tema, mas também aparecem os procedimentais e atitudinais. A visão não está somente no ensino, mas também na aprendizagem.

c) Grupo 3

O terceiro grupo, cuja matriz e planejamento apresentam características pertencentes à Abordagem Temática Crítica, está representado por seis dos PFI (A2, A3, A6, A8, A11 e A14). As principais características encontradas nesse grupo, dizem respeito à escolha de um tema controverso e sua exploração em diferentes âmbitos e à articulação equilibrada entre os três aspectos da tríade CTS na construção do planejamento e matriz. Além disso, os temas escolhidos também apresentam característica controversa, ou seja, possibilitam discussões em virtude das diferentes opiniões que pode haver a seu respeito, desenvolve valores, como o cuidado com a natureza ou a saúde, por exemplo, e auxilia na tomada de decisão mais consciente. Mas, o tema controverso por si só não garante esse desenvolvimento. É preciso que ele seja trabalhado observando recursos e estratégias de ensino variadas, elencando assim, diferentes informações e ideias a respeito do mesmo, ou seja, indo além da

investigação empírica da Ciência, desconsiderando as várias influências em torno do desenvolvimento da ciência e da tecnologia e tratando-a como verdade absoluta.

Levando esses aspectos em consideração, o professor passa a ter outra visão acerca dos recursos didáticos normalmente utilizados, procurando organizá-los em estratégias mais abertas, sejam elas: resolução de problemas, situações-problema, questões que envolvam ligações políticas, ambientais, econômicas e éticas, por exemplo. Ou seja, procurando trabalhar uma visão mais ampla e complexa a respeito desse tema. Dessa forma, vê os conteúdos conceituais como um meio para a compreensão do mesmo, possibilitando, dessa forma, até o final do processo de ensino/aprendizagem proposto, que seu aluno modifique ou reafirme sua opinião sobre o tema abordado.

Nesse caso, o professor incentiva a tomada de decisão, por meio do estudo acerca das vantagens e desvantagens e da reflexão sobre diferentes e importantes opiniões, sejam elas a favor ou contra. Assim, o professor é o orientador do processo ensino/aprendizagem e tem seu aluno como foco. Este, como já dito, é participante ativo, pois questiona, pesquisa, constrói argumentos para a participação em debates ou fóruns, ou ainda elabora relatórios, tendo assim a oportunidade de expor e defender seu ponto de vista fundamentado cientificamente.

Assim, cada matriz CTS construída, de um modo geral, apresenta um equilíbrio entre suas três colunas no que se refere aos aspectos que podem ser trabalhados sobre o tema proposto. Esse equilíbrio é percebido também em seus planejamentos, quando procuram levar à discussão tanto pontos positivos, quanto negativos, salientando aspectos ou processos tecnológicos importantes para a compreensão do tema, assim como os sociais e conceituais, de modo a não dar ênfase a nenhum deles. Ou seja, apresentam diferentes visões e opiniões para que seus alunos possam chegar a uma decisão responsável e consciente, pois foi fundamentada a partir do estudo de diferentes fontes de informação. Do mesmo modo, observa-se em suas matrizes e planejamentos, um caminho que articula equilibradamente os três aspectos da tríade CTS, por meio de atividades/estratégias diversificadas.

Os temas propostos pelos futuros professores foram: A utilização dos animais pelo homem (A2); Transgênicos, apresentados pelos PFI A6 e A8 e, Hidrelétricas, como tema geral, proposto pelos PFI A3, A11 e A14. Todos, como se pode observar, relacionados à Ciência, à Tecnologia e às questões que podem interferir positiva ou negativamente na e pela sociedade, provocando diferentes opiniões, por serem polêmicos.

O tema a respeito da utilização de animais em pesquisas e em outras funções, proposto pelos A2 e A10 (esse último caracterizado no segundo nível de apropriação aqui descrito), mantém características relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico e, embora tenha sido sancionada a lei que estabelece procedimentos aceitáveis para uso de animais em experimentos científicos, ainda ocorrem algumas polêmicas relacionadas, por exemplo, a utilização de animais em alguns serviços. Além disso, há também a questão da necessidade de animais como cobaias em pesquisa de fármacos ou para a alimentação, por exemplo. Mas até que ponto isso é preciso? Questões como essas parecem ser pertinentes para instigar a dúvida e levar à reflexão sobre o assunto.

Para alcançar seu objetivo, que é desenvolver o senso crítico a respeito do uso indiscriminado de animais para diferentes funções, instrumentando os alunos para a tomada de decisão, A2 propõe apresentar e refletir sobre as diferentes formas de utilização de animais, advertindo sobre uso indiscriminado, expondo os pontos positivos e negativos sobre o mesmo. Pretende, a partir de diferentes atividades, possibilitar aos seus alunos construir argumentos necessários para sua tomada de decisão, se a favor ou contra, por meio do desenvolvimento do senso crítico.

Neste âmbito, A2 propõe a problematização inicial questionando sobre as possíveis maneiras de utilização de animais, procurando fazer, assim, um levantamento das ideias prévias de seus alunos. Em seguida, por meio de diferentes imagens, propõe apresentar aos mesmos tanto aspectos positivos como negativos dessa utilização. Segundo sua fala, durante a apresentação aos colegas, A2 acredita que por meio dessas imagens os educandos possam ficar mais estimulados a participar da conversa. Assim, no término dessa aula, iria solicitar que escrevessem a respeito do mesmo, com

a intenção de comparar a argumentação inicial com o texto que iria solicitar na última aula.

Dando sequência, seleciona para a segunda aula um Texto de Divulgação Científica, que retrata aspectos positivos e negativos da utilização de animais em pesquisas científicas, dialogando com seus alunos sobre as questões que o texto apresenta. Já na terceira aula, A2 propõe que, em grupos, seus alunos sejam levados à sala de informática para realizar pesquisa sobre os aspectos tecnológicos, econômicos e éticos relacionados ao tema, para posterior apresentação durante o seminário. A2 comenta que nesse momento seria aberto espaço para o diálogo por meio de debates, como realizado durante as aulas de didática, momento em que os futuros professores articulavam acerca de suas ideias e as que ali eram colocadas. Após essa atividade, a proposta é a de apresentar um documentário – *Earthling*¹² – que fala sobre as principais formas de utilização de animais pelo homem, traz cenas chocantes de animais domésticos sofrendo eutanásia em locais que deveriam servir de abrigo aos mesmos, ou técnicas de abates em frigoríficos, extremamente cruéis, permitindo que os animais sofram desnecessariamente até o momento de sua morte. Nessa ocasião eles teriam que fazer anotações de aspectos que considerassem importantes para um posterior debate. Dessa maneira, este futuro professor dá, inicialmente, ênfase maior aos aspectos positivos, mas a partir do diálogo sobre o uso de animais em pesquisas científicas e do documentário acima citado, passa a ser mais incisivo nos fatores éticos do mesmo.

Observou-se também que A2 apresentou recursos diversificados (texto de divulgação científica, documentário) para o desenvolvimento de seu planejamento e, ao mesmo tempo, garantiu a esses recursos, uma função didática diferenciada da tradicionalmente utilizada, qual seja, a substituição da voz do professor ou a solicitação de uma interpretação. Desse modo, consegue manter, com maior consistência, a articulação entre os três aspectos da tríade CTS, tendo em vista a oferta de diferentes

¹² Reportagem da Revista Ciência Hoje, encontrada em: <http://cienciahoje.uol.com.br/banco-de-imagens/lg/protected/ch/231/experimento.pdf/view>

abordagens e opiniões a seus alunos. Com isso, A2 poderia instigar seus alunos na busca de maiores informações e na construção de sua opinião.

Este futuro professor propôs solicitar aos seus alunos uma posição inicial sobre o assunto e a produção textual crítico-argumentativa a respeito do tema, como uma possibilidade de avaliação. Pode-se, assim, inferir a intenção de trabalhar e avaliar conteúdos procedimentais, tais como: a argumentação e a produção textual, aqui referidas.

Os PFI A6 e A8 optaram por desenvolver matriz e planejamento sobre transgênicos. A6 justifica sua escolha, falando sobre a importância desse tema para a sociedade e para o desenvolvimento dos educandos por ser um tema polêmico e controverso como se pode observar na justificativa que apresenta em seu planejamento:

PFI A6 – Em razão de ser um tema polêmico, poderá auxiliar o aluno no desenvolvimento do senso crítico, da participação, da argumentação e, sobretudo, do desenvolvimento da leitura de mundo, tão importante para a formação de cidadãos mais conscientes e preocupados com a sociedade.

Percebe-se que esse futuro professor se preocupa com o desenvolvimento mais amplo do tema articulando-os aos conteúdos conceituais de Biologia, como a estrutura e funcionamento da molécula de DNA. Outra observação está relacionada também à sua preocupação com a aprendizagem dos conteúdos conceituais e no “processo de construção do conhecimento” (A6)¹³ ao relacioná-los ao tema na estruturação do planejamento.

O PFI A8, por sua vez, justifica sua escolha “devido a grande utilização de transgênicos na agricultura mundial, sem ter estudos em longo prazo sobre as consequências no meio ambiente e na saúde”, sendo, portanto, necessário possibilitar aos alunos a reflexão dessa tecnologia. Este futuro professor observa ainda, que

¹³ Nesse caso, A6 destaca que esse tema seria facilmente trabalhado pelos professores tanto de Biologia como de outras disciplinas por estar relacionado a diferentes conteúdos.

pretende estimular a relação entre conteúdo conceitual e situações do cotidiano, possibilitando a compreensão do processo de transgenia e dos diferentes posicionamentos existentes entre cientistas, agricultores e a população.

Sendo por um motivo ou outro, a partir da escolha do tema, cada PFI estabeleceu seus objetivos e construiu seu planejamento e matriz, de modo diferenciado. O PFI A6 coloca como objetivo geral estimular o interesse dos alunos pelo tema e conteúdo promovendo “uma ligação entre o conteúdo e situações cotidianas” (A6). Nesse caso, a compreensão do conceito transgenia entra como um dos objetivos de aprendizagem por parte dos alunos, bem como os objetivos de sua produção, a tecnologia utilizada e as possíveis consequências para com a população e para com o ambiente. Infere-se, tendo em vista não estarem presentes na matriz e planejamento, que este PFI considera que seus alunos já teriam conhecimento sobre ecologia e biodiversidade, por exemplo.

Ainda sobre o planejamento do PFI A8, o mesmo traz como objetivo geral a compreensão por parte dos alunos sobre os conteúdos científicos, bem como sobre a utilização dessa tecnologia e suas principais aplicações, considerando isso essencial para a “evolução do saber e da prática científica” (A8). Nos objetivos específicos presentes no planejamento desse futuro professor, percebe-se a preocupação em desenvolver também conhecimentos referentes aos conteúdos procedimentais e atitudinais, quando, por exemplo, coloca o desejo de desenvolver a capacidade de reflexão, o gosto pela leitura e o interesse em observar as questões diversas, como as sociais e as políticas no desenvolvimento e uso de organismos transgênicos.

O PFI A6, ao iniciar sua apresentação frente aos colegas, comenta que achou difícil construir o planejamento por não ter ainda experiência docente. Salaria em sua fala que após escolher o tema passou a refletir sobre quais conteúdos seriam necessários para a compreensão do mesmo, como se pode observar no trecho retirado de sua apresentação:

PFI A6 – A princípio, eu queria envolver o meu tema, que é os transgênicos [...] como eu poderia envolver o tema dentro do conteúdo da 1ª série do Ensino Médio. Ficaria

mais dentro da área, por exemplo, [...] com relação ao DNA, gene, cromossomo e biotecnologia. (20'53" – 21'17")

A partir dessa escolha, A6 mostrou autonomia ao sair da sequência apresentada no LD para construir duas unidades de ensino: uma ligada aos conteúdos conceituais e, a outra, à biotecnologia. No entanto, os conteúdos contemplados por ele, em seu planejamento, também não seguem a sequência por ele estipulada, pois mescla assuntos de uma e de outra unidade, procurando relacioná-las. Para o desenvolvimento do mesmo, A6 optou por 6 horas/aula, dividindo duas a duas, das quais 2h/aulas para desenvolver os conteúdos conceituais e 4 h/aulas para as demais atividades, intercalando-as.

Do mesmo modo, o PFI A8, também construiu uma unidade de ensino, no entanto essa unidade apresenta apenas aspectos específicos da temática transgênicos distribuídos em quatro aulas. Diferente de A6, que segue à risca o caminho estipulado em sua matriz para o planejamento, A8, embora apresente em sua matriz conteúdos relacionados à genética e à ecologia, não apresenta um momento específico para o desenvolvimento dos mesmos. Infere-se que o futuro professor imagina que seus alunos já tenham conhecimentos conceituais necessários ou que esses, sejam comentados durante a terceira aula.

Tanto um como outro propõe trabalhar dentro dos 3MP, iniciando com uma problematização inicial. A6 o faz por meio de um debate sobre a produção de transgênicos, separando a turma em dois grupos, um a favor outro contra e, após esse momento, propõe a apresentação de três vídeos¹⁴, escolhidos para serem trabalhados no primeiro ano do Ensino Médio, como está representado no trecho abaixo:

PFI A6 – Eu selecionei esses três vídeos, poderiam ser outros [...] que trazem, então, alguns argumentos a favor ou contra, para os alunos depois do debate verem as

¹⁴ Os vídeos selecionados são:

1. O que são alimentos transgênicos: <http://www.youtube.com/watch?v=-Uq72xF4Vls>
2. Organismos Geneticamente Modificados: <http://www.youtube.com/watch?v=6ErAOb7NIWl>
3. A polêmica dos Transgênicos: <http://www.youtube.com/watch?v=tUvchWmXiXY>

opiniões de outras pessoas [...] para eles terem um comparativo entre o que eles pensavam e o que as outras pessoas pensam. (33'13" a 33'42")

Estes vídeos colocados após o debate inicial, segundo sua fala, tem a finalidade de levar os educandos à reflexão a respeito de seu posicionamento inicial sobre transgênicos como se pode observar no extrato anterior.

Na segunda semana, pelo fato de ver os conteúdos conceituais como um meio para a compreensão de como são produzidos os transgênicos, o aluno passaria a trabalharlos (DNA, cromossomos, genes e transmissão das características genéticas) por meio de recursos como o *PowerPoint*, quadro negro e ainda de materiais para que possam construir seu DNA em origami. Na terceira semana, utilizando como recursos o *Datashow* ou o quadro negro, sugere inicialmente uma discussão sobre como são produzidos os transgênicos. Após, fariam leituras¹⁵ que seriam indicadas pelo professor sobre manipulação gênica e DNA recombinante. E por fim, sugere uma atividade utilizando um quadro síntese para revisar possíveis benefícios e/ou prejuízos da transgenia, não destacando, nesse exercício, os conceitos científicos necessários para compreender o tema.

No planejamento de A8, observou-se também a intenção de trabalhar de acordo com a proposta dos 3MP, de tal forma que em sua primeira aula inicia questionando oralmente sobre o que sabem sobre transgênicos e solicitando que escrevam sua opinião sobre o assunto. Esta atividade tem a finalidade de coletar dados sobre os conhecimentos prévios de seus alunos e também obter material para que, no final do desenvolvimento da unidade, de posse do relatório construído por eles, possa realizar uma avaliação comparativa, entre a argumentação inicial e a final, observando que modificações podem ter ocorrido. Além dessa primeira atividade, o PFI A8 planeja a

¹⁵ Os textos sugeridos para leitura prévia são:

1. Salmão com gene de enguia pode chegar em breve à mesa do jantar:

http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/01/130123_salmao_transgenico_pai.shtml

2. Conheça 10 transgênicos que já estão na cadeia alimentar:

http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/02/130207_transgenicos_lista_tp.shtml

3. Vaca transgênica produz leite para alérgicos:

http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2012/10/121001_vaca_gm_leite_ac.shtml

problematização por meio da leitura de um texto de divulgação científica¹⁶ (Ruim para o produtor e para o consumidor) e um vídeo curto sobre os perigos da utilização de transgênicos¹⁷. Este futuro professor tem como objetivo, nesse momento, “promover uma ligação entre o conteúdo e situações do cotidiano” (A8), estimulando uma discussão sobre os aspectos abordados, que nesse momento observam os lados negativos da transgenia.

Na segunda e terceira aulas, consideradas pelo futuro professor como o momento da organização do conhecimento, propõe expor sobre o conceito de transgênicos e o processo de transgenia, respectivamente. Em seguida, por meio de um Texto de Divulgação Científica¹⁸, que aborda sobre transgenia e biossegurança, solicitaria que em grupo respondesse a duas questões: quais são as aplicações e quais os riscos da técnica de transgenia. A ideia, nesse momento, é que seus alunos “possam ter uma visão mais crítica e não só serem influenciados pela mídia”, observando, assim, os dois lados. O próximo passo seria apresentar um segundo vídeo¹⁹, dessa vez com a voz de agricultores e procurando mostrar as possíveis vantagens desse processo para o ambiente e para a humanidade. Da mesma forma, em momento posterior propõe discutir também, os possíveis problemas que o ambiente pode sofrer como a perda da biodiversidade e o risco causado pela substituição de espécies naturais, que antes eram cultivadas, pelos transgênicos. Com essas atividades o PFI procura trazer diferentes visões acerca do tema proposto, apresentando também uma função didática diferenciada aos recursos apresentados, como já comentado anteriormente.

¹⁶ “Ruim para o produtor e para o consumidor” é um texto que fala sobre a necessidade de rótulos identificando produtos transgênicos, tendo em vista que ainda não há um consenso sobre benefícios ou prejuízos dos mesmos para o ambiente e para os seres vivos em geral, discutindo um pouco sobre esses aspectos. Encontrado em: <http://www.greenpeace.org/brasil/pt/O-que-fazemos/Transgenicos/>

¹⁷ Este vídeo pode ser encontrado em: <http://www.youtube.com/watch?v=mqYqwT6KRZM>

¹⁸ Encontrado em: <http://educacao.uol.com.br/disciplinas/biologia/transgenicos-e-biosseguranca-transgenicos-trazem-riscos-e-esperancas.htm>

¹⁹ Encontrado em: <http://www.youtube.com/watch?v=-s4Xxr6SOLM>

Finalizando seu planejamento, A8 propõe um debate dividindo a turma em dois grupos, quando um se colocaria a favor e outro contra a produção e o uso de transgênicos e o professor seria o mediador, seguindo os moldes do que foi trabalhado nas aulas de didática. Após o debate seria solicitado que escrevessem novamente sua opinião sobre o assunto retomando as questões trabalhadas na problematização, para que o professor pudesse avaliar se houve uma nova postura em relação à argumentação dos mesmos.

Verificou-se que ambos os futuros professores, procuram levar em consideração os 3MP, o levantamento dos conhecimentos prévios e a intenção de dar voz a seus alunos por meio de atividades como pesquisa, discussões e debates que favorecem o aprender a argumentar. Em relação à terceira etapa, a aplicação do conhecimento, estes PFI retomam o tema inicial, sem, contudo, investirem em outras dimensões de conhecimentos, ou seja, mantêm o estudo sobre o tema de seu planejamento.

Embora se perceba uma leve ênfase às questões ambientais, ambos trazem opiniões diferentes sobre o tema e possibilitam aos seus alunos a construção de suas opiniões, sejam elas a favor ou contra. E, em relação à articulação entre os três aspectos da tríade CTS, ela se mantém equilibrada, no momento em que ambos promovem o conhecimento acerca de cada um deles, intensificando o desejo de reflexão sobre as questões mais amplas, como ambiente e saúde, ou as questões éticas e econômicas, por exemplo.

Em relação à avaliação, ela se fez presente, no entanto se refere apenas aos aspectos atitudinais (participação, assiduidade, motivação e colaboração) e procedimentais (argumentação oral), embora não os tenha explicitado em seus objetivos. Nesse caso, essa avaliação seria por observação, pois não comenta sobre nenhum instrumento avaliativo.

O tema “Hidrelétricas” foi sugerido pelos futuros professores A3, A11, A14. Este tema, amplamente divulgado e debatido, inclusive em redes sociais, é bastante apropriado para ser trabalhado em aulas de Biologia, considerando inclusive um trabalho interdisciplinar junto à disciplina de física, por exemplo.

Com o objetivo de trazer um fato do cotidiano para a sala de aula, envolvendo os conteúdos propostos, o PFI A3 elabora uma unidade para desenvolver o tema juntamente com o conteúdo de ecologia e, por esse motivo, o número de aulas é bastante superior aos demais planejamentos analisados. Tendo como tema principal a preservação ambiental, discute em vários momentos a questão da preservação ou destruição da natureza em função da construção de hidrelétricas. Assim, inicia com a leitura de um pequeno texto²⁰ com a ideia de problematizar e por meio da discussão no final da leitura e fazer um levantamento sobre o que seus alunos sabem a respeito do tema. Essa problematização é feita a partir da seguinte questão: “O que é mais importante: os aspectos econômicos e políticos ou a vida de uma espécie?” Esse questionamento leva em consideração o assunto do qual o texto se refere, ou seja, fala sobre a construção de uma usina hidrelétrica e de uma espécie de sapo em extinção existente nessa área.

Para a etapa da organização do conhecimento, iniciada já na primeira aula, A3 propõe trabalhar tanto os conteúdos conceituais como os aspectos mais abrangentes. Assim, apresenta uma unidade de ensino em que desenvolveria, inicialmente, as relações ecológicas entre os seres vivos, por meio de uma aula expositiva em que pretende utilizar como recursos o quadro negro e um vídeo que explica sobre a biodiversidade. E, na segunda aula, explicando o que é espécie, por meio de exemplos apresentados no *PowerPoint*, também propõe comentar sobre os problemas ambientais e a cadeia alimentar, ressaltando os efeitos que o desaparecimento de uma espécie pode fazer com as demais.

Sobre esse aspecto, A3 considera importante apresentar um segundo vídeo²¹ que ressalte, desta vez, os aspectos políticos envolvidos sobre um determinado caso,

²⁰ O texto fala sobre o sapo-de-barriga-vermelha, como é conhecido, tem 3,5 centímetros e habita as margens do rio Forqueta. Segundo o professor de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul Márcio Borges Martins, a espécie é muito sensível e pode ser extinta por qualquer alteração na água, na floresta, no ambiente. Encontrado em: <http://noticias.terra.com.br/ciencia/animais/especie-rara-de-sapo-impede-instalacao-de-hidreletrica-no-rs,595d746d63d1e310VgnVCM20000099cceb0aRCRD.html>

²¹ Vídeo encontrado em: <http://www.youtube.com/watch?v=ot2pihDZVDo>

ressaltando que não são apenas aspectos ambientais, mas também uma legislação específica que comanda esses processos. Esse vídeo explica o surgimento da Agenda 21²², um documento que tem como função o desenvolvimento sustentável, tendo em vista também a integração dos aspectos sociais, econômicos, ambientais e culturais.

Dando continuidade, A3 propõe apresentar um vídeo da BBC Four²³ sobre anuros solicitando uma resenha sobre o mesmo. Dando seguimento a esta etapa, sugere uma visita à Universidade e uma palestra ministrada por um especialista da área ou colegas que fazem parte da Mostra de Biologia²⁴, na qual seria comentado sobre pesquisas, análises e estudos hábitos para preservar e proteger os seres vivos e também, sobre as tecnologias utilizadas para esse fim.

Sugere, a seguir, solicitar aos alunos em aula de informática, uma pesquisa sobre diferentes espécies de acordo com seu hábitat para posterior apresentação em seminário. E, por último, propõe discutir, a partir da visualização de diferentes imagens, como ocorre e quais as consequências que uma translocação de seres vivos pode causar. Todo esse estudo proposto seria para preparar seus alunos para a participação em um júri simulado, onde um grupo deveria defender a construção de hidrelétricas e outro se colocaria contra, defendendo a preservação.

As atividades avaliadas por este futuro professor seriam, além da participação nas atividades, também a pesquisa por eles realizada, a resenha e uma prova final, atribuindo a essa maior peso. Percebe-se aqui, além da diversidade de recursos avaliativos, também a intencionalidade de não avaliar somente os conteúdos conceituais geralmente trabalhados em aula, mas também os conhecimentos construídos sobre o tema trabalhado. Infere-se a esse respeito, que os conteúdos

²² Segundo o Ministério do Meio Ambiente, “A Agenda 21 pode ser definida como um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica.” Esta “estratégia de sobrevivência” pode ser construída localmente segundo um roteiro de etapas pré-estabelecidas. Link: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>

²³ Vídeo encontrado em <https://www.youtube.com/watch?v=A1FWQvaBoRg>

²⁴ Local junto ao curso de Biologia onde ficam alguns exemplares de seres vivos em exposição.

atitudinais também estão envolvidos quando propõe avaliar sua participação nas atividades. Essa avaliação, no entanto, mais uma vez aparece como uma simples observação, pois não apresenta nenhum tipo de instrumento que possibilite uma avaliação mais contundente, sem correr o risco de mesma indicar resultados da subjetividade do professor.

A3 passa a se preocupar com o processo como um todo, ao observar a relação que faz entre uma aula e outra, entre os conteúdos trabalhados e os aspectos do cotidiano e as avaliações que faz ao longo do processo. Assim, embora sua matriz pudesse expor mais, ou de maneira mais clara, o que apresentou em seu planejamento, consegue atribuir entre os três aspectos da tríade CTS uma articulação equilibrada, colocando os possíveis pontos positivos e negativos, sem atribuir ênfase sobre algum deles.

O PFI A11, por sua vez, atribui a seu planejamento os seguintes objetivos: observar o trabalho em grupo e a participação da turma; desenvolver a oralidade; elaborar e conhecer o conceito de energia e levá-los à percepção de quanto se gasta de energia elétrica no nosso cotidiano. Percebe-se, por meio desses objetivos, a preocupação em desenvolver capacidades tanto em termos de conteúdo conceitual como procedimental e atitudinal no processo de ensino/aprendizagem. Assim, inicia seu planejamento, procurando avaliar o conhecimento prévio dos educandos sobre a temática em questão. Para isso, solicitaria em aula anterior que trouxessem figuras onde apareça o gasto de energia e a partir daí, questionaria: O que é energia? Por que precisamos de energia? De onde vem essa energia? Depois do momento de conversa em grupo, A11 propõe montar um painel em conjunto, com as imagens/desenhos coletados anteriormente. Cabe aqui ressaltar que perguntas que pedem a definição de algum conceito, como “o que é energia?”, não são ideais para esse momento por não motivar a discussão. Em contrapartida, as demais questões, podem instigar melhor o levantamento e exposição de ideias por parte dos alunos.

Este futuro professor é o único que apresenta os conteúdos conceituais relacionados à disciplina de física com o tema: Eletricidade. Desta maneira, na segunda aula, inicia a etapa da organização do conhecimento, procurando levar seus alunos à

formulação de hipóteses sobre como surge a eletricidade, levando-os a “construir e compreender conceitos de eletricidade, eletrização, corrente elétrica”. Nesse momento, propõe retornar ao painel e fazer novos questionamentos, como: *Qual é a principal energia que utilizamos no nosso dia a dia? O que é energia elétrica e ainda, o que é eletricidade?* Essas questões antecedem a realização de um experimento com a finalidade de “explicar conceitos básicos de eletricidade como: Eletrização por contato e corrente elétrica” utilizando como materiais uma pilha, uma lâmpada de 1,5 volts; dois pedaços de fios encapados e fita isolante. Nesse caso, os educandos deveriam descobrir como poderiam fazer a lâmpada acender, desenhando e escrevendo em seus cadernos como e por que a lâmpada acendeu.

Na terceira aula, A11 propõe entrar no estudo do tema “Hidrelétricas”, observando o funcionamento das mesmas como principais fontes de energia no Brasil. Além de desenvolver esses aspectos, nessa aula, A11 coloca como objetivos, estimular: a interpretação de texto (CP); a oralidade e capacidade de argumentação (CP); a capacidade de trabalho em grupo (CA). Ainda, perceber o que seus alunos trazem de informação sobre impactos ambientais e sociais relacionados à construção de usinas hidrelétricas (CC). Mais uma vez observa-se a intenção deste futuro professor em valorizar, além dos conteúdos conceituais, também os atitudinais e os procedimentais.

Assim, ele questiona sobre como a energia elétrica é gerada e chega até nossas casas, registrando as respostas no quadro negro e complementa com a apresentação de um vídeo²⁵ (Hidrelétrica: principal fonte de energia do Brasil) e uma música - Sobradinho – de composição de Sá e Guarabyra²⁶, sugerindo, ainda, a interpretação da letra da mesma. Essa música destaca as mudanças físicas na natureza e a questão social envolvida na retirada da população de locais onde seria construída, por exemplo, uma represa. Após a audição da música, a futura professora solicitaria a cada grupo de

²⁵ O vídeo “Hidrelétrica: principal fonte de energia do Brasil ” pode ser encontrado em:
https://www.youtube.com/watch?v=Ljlxsef_hFw

²⁶ A música, de composição de Sá e Guarabyra, está presente no CD “Pirão de peixe com pimenta”. Som Livre, 1999. Pode ser encontrada em http://letras.mus.br/sa-guarabyra/356676/?domain_redirect=1

alunos, que selecionassem “trechos da música que acharem interessantes, justificando posteriormente para o grande grupo” (A11). Não há indícios de relação com os conteúdos conceituais, mas se observa que a função desse recurso vai além daquele da interpretação pura, pois pretende utilizar os dados coletados por seus alunos para um diálogo posterior, em grande grupo.

Na quarta aula, sugere em seu planejamento trazer uma pessoa que tenha vivenciado o processo de construção das barragens, como um membro do MAB - RS (Movimento dos Atingidos por Barragens - Rio Grande do Sul), observando nesse momento, como ocorre o processo de construção de barragens e os impactos sociais sofridos. Como tarefa, os alunos teriam que escrever a respeito do que foi conversado, estimulando mais uma vez o desenvolvimento de capacidades e avaliando a produção textual.

Já na quinta aula, A11 propõe abordar os impactos ambientais sofridos pela construção das barragens. Nesse momento apresenta um vídeo²⁷ como recurso, proporcionando, no final, momentos de discussão, elencando, a partir dele, alguns assuntos que poderiam ser pesquisados e apresentados em seminário. Essa pesquisa seria direcionada pelas seguintes questões: “Por que esse problema acontece na construção de uma usina hidrelétrica? Por que essas fontes de energia (*citadas no vídeo*) são alternativas às usinas hidrelétricas?” (grifo nosso). Segundo esse futuro professor, a primeira questão traria à tona assuntos como: desmatamento, mortalidade de peixes, contaminação por substâncias tóxicas, eutrofização, saúde pública e perda da fauna no local das inundações. Já, a segunda, direcionaria à pesquisa dos grupos responsáveis por falar sobre as alternativas energéticas (2 grupos).

A11 deixa clara a intenção de estimular, nesse momento, a oralidade, o senso crítico, o posicionamento e a capacidade argumentativa dos educandos. Aqui, pode-se perceber a preocupação do futuro professor em fazer com que seu aluno tome sua decisão, construa argumentos e os exponha durante a atividade, pois propõe, após a

²⁷ Esse vídeo, cujo título é “Impactos Ambientais causados por construção de hidrelétricas” pode ser encontrado em: <http://www.youtube.com/watch?v=-I5t0CSBSto>

apresentação do seminário, buscando por meio de diálogo, “o posicionamento dos educandos sobre as construções de Usinas Hidrelétricas”.

Em cada aula, o PFI A11 traz uma possível avaliação, o que mostra a valorização dada à avaliação contínua, observando como avaliação uma variedade de recursos como: a participação em aula durante os trabalhos em grupo, as sínteses e interpretações, a produção textual, a argumentação e a pesquisa realizada.

Em sua matriz, indica como conteúdos conceituais: conceitos de respiração celular, fotossíntese, eletricidade (salientando que é da física) e ecologia. A11 considera que quando os alunos chegam ao 9º ano, para o qual construiu seu planejamento, eles já teriam como base os conceitos relacionados à Biologia.

Infere-se, observando a matriz, que quando questiona, na primeira aula, sobre o que é energia, por que precisamos de energia e de onde vem essa energia, que esse PFI desejou iniciar o estudo sobre o tema destacando outro tipo de energia, a que precisamos para sobreviver e adquirida por meio dos alimentos, seguindo paulatinamente ao assunto pretendido. Assim, A11 consegue articular, em seu planejamento os três aspectos da tríade CTS, pois além de observar os conteúdos conceituais, destaca em seu planejamento, também, os motivos de hidrelétricas serem a opção para o fornecimento de energia no Brasil, sobre a construção e o funcionamento dessas usinas e as consequências sociais e ambientais resultantes da mesma. Dessa maneira, trabalha com elementos necessários à construção de argumentos para justificar sua opinião sem dar ênfase a um ou outro aspecto.

Do mesmo modo o PFI A14, desenvolveu matriz e planejamento sobre a temática “Hidrelétricas”. Procurou um caminho em sua matriz que pudesse levar ao debate em sua última aula, no qual um grupo defenderia a construção de Centrais Hidrelétricas e outro seria contra essa ideia. Assim, utilizando-se também dos 3MP, inicia com uma problematização a partir de uma reportagem presente em um vídeo²⁸, cuja protagonista é uma índia que fala sobre a problemática em suas vidas quando da construção da

²⁸ Encontrado em: <http://www.onu.org.br/hidreletrica-belo-monte-e-tema-de-reportagem-da-tv-das-nacoes-unidas/>

usina hidrelétrica de Belo Monte. A partir desse vídeo, A14 sugere discutir alguns pontos importantes tratados no mesmo, como gás metano, populações atingidas, destino da energia produzida e como ela é transmitida, empregos gerados temporariamente, vertedouros, a partir de algumas questões problematizadoras, que não foram apresentadas. No entanto, como não apresentou as questões problematizadoras, fica difícil verificar ou avaliar se de fato este momento levaria o aluno à reflexão e dúvida ou ao levantamento de hipóteses e, se os demais momentos, organização e aplicação do conhecimento apresentam ou não uma lógica interna de coerência nos objetivos didáticos da proposta de A14.

Na segunda aula, A14 passa para a etapa da organização dos conhecimentos, apresentando como sugestão uma aula expositiva onde seriam trabalhados alguns conteúdos conceituais como o equilíbrio ambiental, os componentes bióticos e abióticos do ambiente e em especial o bioma da Amazônia, sempre fazendo um paralelo com as questões da construção de uma usina hidrelétrica. Complementando o último assunto abordado, qual seja o Bioma Amazônico, A14 propõe que nas próximas aulas seja apresentado o vídeo do Globo Repórter²⁹ – As vozes e as cores da Amazônia – e, a continuação do estudo de conteúdos conceituais, quando o futuro professor passaria a expor sobre outros conteúdos de ecologia: habitat, nicho ecológico e sucessão ecológica.

Chega, então, o momento de retomar alguns pontos, sanar dúvidas trazendo aspectos trabalhados na problematização inicial, abordar assuntos como efeitos sobre a fauna e flora e populações ribeirinhas e indígenas e, ainda, discutir sobre soluções viáveis “para mitigar os possíveis efeitos causados pela construção de centrais hidrelétricas em locais como a floresta Amazônia”. Uma maneira que este futuro professor propõe para preparar seus alunos para o debate da próxima aula. Um debate que divide a turma em dois grupos onde um seria a favor e outro contra a construção de barragens, segundo ele, aplicando os conhecimentos construídos ao longo das aulas. Infere-se que deseja retomar os assuntos propostos em seu planejamento.

²⁹ Encontrado em: <http://www.youtube.com/watch?v=vyPJc370qIU>

Sua matriz, bem como seu planejamento, foi bem estruturada mantendo uma articulação equilibrada entre os três aspectos correspondentes, ao levar em consideração os conteúdos conceituais de forma harmônica com alguns processos tecnológicos como o da transmissão de energia e também com os aspectos socioambientais, bastante frequentes nessa problemática. Elabora esse material sem dar ênfase a um ou outro aspecto da trilogia e leva em consideração, como recursos avaliativos os textos produzidos (CP e CC), a organização e responsabilidade para o trabalho em grupo (CA) e a apresentação do seminário (CP). Infere-se, assim, a preocupação em desenvolver e avaliar também, os conteúdos procedimentais e atitudinais.

Os PFI A3, A11 e A14 procuraram não dar ênfase a nenhum dos aspectos da tríade CTS em suas matrizes e planejamentos, trazendo assuntos diversificados dentro do perfil do tema, procurando manter o equilíbrio entre os assuntos previstos para serem trabalhados nas aulas de Biologia e as questões do cotidiano, propondo a busca de informações e a discussão sobre diferentes aspectos relacionados aos mesmos. Embora, em alguns casos, os conteúdos conceituais não apareçam na matriz, como já apresentado, eles aparecem no planejamento, mostrando essa ligação entre um e outro. Talvez esses futuros professores não tenham compreendido que na primeira coluna da matriz devam constar todos os conteúdos científicos necessários para sua compreensão do tema, sejam eles trabalhados antes ou durante a discussão do mesmo.

O que se obtém da análise desse grupo é que o professor é visto como orientador da construção do conhecimento do aluno em sala de aula, a partir do momento em que sugere e apresenta variadas fontes informativas (textos de divulgação científica, vídeos, filmes, palestras, figuras ou documentários) para abordar conteúdos conceituais, normalmente não trabalhados em aulas de Biologia. Dessa maneira, aliadas a esses recursos, as estratégias escolhidas como a pesquisa, o trabalho em grupo, a reflexão, a argumentação, seja oral ou escrita, as discussões e os debates, podem possibilitar ao aluno tomar sua decisão frente às diferentes visões apresentadas, dependendo de como o PFI encaminha o uso dessas estratégias em sala de aula. Nesse contexto, o

tema controverso escolhido foi bastante explorado, destacando pontos mais complexos e amplos, aliando a estes os conteúdos conceituais necessários à sua compreensão.

Também constatou-se a intencionalidade, em construir seu planejamento de ensino e matriz, levando em consideração os 3MP, assunto trabalhado nas aulas de didática, quando cada futuro professor apresenta uma problematização inicial diferente seja para instigar a reflexão inicial sobre o tema seja para identificar os conhecimentos prévios de seus alunos; a organização do conhecimento propondo trabalhar os conteúdos conceituais e também discutir sobre os aspectos relacionados ao tema propriamente dito e aplicá-lo por meio de debates ou júri simulado, ou pela elaboração de textos. No entanto, mais uma vez se percebe que para a terceira etapa, os futuros professores não exploram em seu planejamento atividades que ressaltem outros temas, dos quais seus alunos poderiam utilizar os conhecimentos construídos durante as duas primeiras etapas. Ou seja, ficam restritos ao tema e não apresentam uma ampliação da utilização dos conteúdos trabalhados em outros domínios do conhecimento.

Foi possível perceber, também, a intenção de trabalhar e avaliar não só os conteúdos conceituais, mas também os procedimentais e atitudinais, mesmo que, na maioria dos planejamentos, essa conclusão tenha ocorrido por inferência da análise, ou seja, não estão explícitos.

Os conteúdos procedimentais podem ser observados no desejo que seus alunos elaborem textos ou argumentem oralmente sobre o tema (o saber escrever e saber falar), enquanto que os atitudinais estão presentes quando o professor deseja avaliar atitudes como a participação em atividades e em trabalhos em grupo e, a própria tomada de decisão baseada nos conhecimentos trabalhados em aula que mostra seu desenvolvimento como cidadão e a construção de argumentos.

Dessa maneira, apresentou-se resultados da análise que serão discutidos na sessão seguinte.

4.4 Discussão

O que de imediato se observa, seja no cotidiano de um professor exercendo sua profissão, seja entre os futuros professores ao realizarem as tarefas solicitadas, é a prevalência ainda forte dos conteúdos conceituais nas aulas de Biologia. A preocupação desses professores parece estar relacionada especialmente sobre a quantidade dos mesmos, muitas vezes pensados em detrimento do “por que” ensiná-los. Como uma alternativa de gerar interesse por parte de seus alunos, muitas vezes são inseridos alguns temas no planejamento. Nesse sentido, coloca-se em dúvida a qualidade do processo ensino-aprendizagem.

Pela experiência que tenho como profissional docente na Educação Básica, acredito em um processo de ensino/aprendizagem que leve em consideração aspectos mais abrangentes, como as implicações sociais da ciência e da tecnologia e as demandas evidenciadas sobre a sociedade, o que pode ocorrer por meio de uma abordagem temática. Nesse contexto, o ensino de Biologia da educação básica precisa contemplar uma formação em que sejam desenvolvidas, além dos conceitos, também competências/habilidades e atitudes. Desse modo, o futuro professor pode vir a possibilitar que cada cidadão desenvolva capacidades para tomadas de decisão de maneira fundamentada e amparada pelos conhecimentos científicos.

A implementação desta proposta de ensino na formação inicial de Biologia, procurou, além de apresentar uma nova tendência educacional aos futuros professores, promover outra visão por parte dos mesmos para a construção de planejamentos de ensino. Dessa forma, para que os PFI percebessem que há possibilidade do desenvolvimento de atividades mais amplas em suas aulas, esta proposta foi construída e desenvolvida procurando sair da dimensão unicamente teórica.

Após o término das aulas, realizou-se entrevista com um grupo amostral de PFI (alunos A17, A14 e A3), que respectivamente cursavam: doutorado, especialização e licenciatura. Os dois últimos já realizavam estágio. Nessa entrevista questionou-se aos mesmos sobre a construção dos planejamentos, ou seja, sobre quais problemas encontraram nesse momento. Os três futuros professores entrevistados comentaram

que o primeiro foi mais difícil, tendo em vista a pouca experiência e pouco tempo em sala de aula para a elaboração. Diferente do segundo, realizado no final do semestre, quando já possuíam um suporte teórico e um tempo maior para elaborar a tarefa.

Outro aspecto destacado pelos entrevistados foi a utilização de diferentes estratégias e recursos, evidenciando a utilização de temas e debates. O PFI A3, nessa questão, chamou a atenção à construção do planejamento e da matriz, considerando-a “uma ferramenta importante para que os professores/futuros professores possam se organizar e guardar informações-chave” para o trabalho dentro de sua disciplina.

A matriz e o planejamento também foram citados pelos demais entrevistados, PFI A17 e A14, como elementos que chamaram sua atenção. O PFI A14, lembra que em seu primeiro planejamento se guiou somente pelo livro didático, também pelo fato de que não lembrava mais o conteúdo. Mas que para a construção do último, tinha uma visão completamente diferente. Ao construir a Matriz já ia “amarrando isso com isso e com aquilo”, referindo-se aos três aspectos destacados na Matriz CTS, principalmente sobre o aspecto social. Por isso, percebem que o segundo planejamento foi mais consistente, não só em função do tempo, mas também em função do embasamento teórico/metodológico que obtiveram durante a disciplina.

Um dos PFI entrevistados, no entanto, alegou que ao se matricular na disciplina de Didática esperava que a mesma oferecesse suporte para o estágio no qual já estava inserido. Do seu ponto de vista, isso não aconteceu como esperado e por esse motivo teve que preparar suas aulas paralelamente às de Didática. Parece não ter compreendido que apesar da proposta da pesquisa estar voltada ao Ensino Médio (estágio que seria realizado em semestre posterior), o professor pode ajustar seu planejamento, para qualquer outra realidade, seja ela Ensino Fundamental ou EJA, por exemplo.

Uma das funções do professor é ver quais estratégias e recursos são mais adequados para a realização de seu planejamento, levando em consideração o contexto no qual está inserido e os objetivos que deseja alcançar. Essa é uma das características da maleabilidade da Matriz. Além disso, este futuro professor também não compreendeu a natureza do processo desenvolvido na disciplina em que cada

elemento foi apresentado a seu tempo e trabalhado com a devida parcimônia para que os alunos pudessem refletir sobre os seus conteúdos. Essa visão imediatista ou, a busca por receitas é comum também entre os professores já integrados na profissão docente.

Em contrapartida, o professor A3, durante a apresentação de sua matriz e planejamento, no final do semestre, observa que deseja levar aulas diferentes para seus alunos, em que eles possam visualizar a relação existente entre os conteúdos conceituais e o que ocorre fora da escola, por meio de discussões e debates, por exemplo. Do mesmo modo o professor A14, diz que este é um modo diferente de ver o planejamento, salientando que “normalmente você usa o conteúdo do livro. O Tecnológico você até comenta. Fala alguma coisa. Mas, o social, você nunca comenta e, é talvez, o que mais atinja as pessoas. E a gente nunca coloca isso dentro de uma aula”. Comenta ainda que possibilitaria que seu aluno saiba opinar por meio do conhecimento construído e que para isso seria preciso aprofundar mais, não bastando apenas apresentar uma temática em sala de aula.

Essa visão parece demonstrar um melhor entendimento sobre as possibilidades de planejamento e o objetivo do mesmo. O professor precisaria, nesse contexto, viabilizar essa construção do conhecimento e isso se daria por meio de um planejamento que levasse em consideração não apenas os conteúdos científicos e tecnológicos, mas também os sociais, dando a eles uma visão mais ampla.

A inserção desse formato de ensino pode ser constatada no final da pesquisa, quando comparados analiticamente os planejamentos inicial e final e, ainda, a matriz CTS, e identificados três grupos que guardam características distintas entre si.

O grupo 1, que guarda em sua maior parte características similares ao nível de apropriação cuja abordagem temática é Tradicional, mantém vários aspectos encontrados no primeiro planejamento. Já os PFI que foram identificados nos níveis de abordagem Temática Dialógica ou Crítica, apresentam um afastamento destas características, preocupando-se mais em desenvolver temas contemporâneos, guardando características específicas de cada um desses níveis e, sucessivamente, trazendo aspectos trabalhados durante o semestre.

A identificação desses grupos em diferentes níveis de apropriação deu-se por meio de uma análise referente a cinco aspectos considerados importantes dentro do processo pedagógico. Esses aspectos ou elementos de análise (Princípios Educacionais; Função Professor/Aluno; Recursos/Estratégias; Neutralidade da Ciência e da Tecnologia e, Articulação entre Ciências, Tecnologia e Sociedade) serão discutidos a seguir.

O primeiro elemento de análise, Princípios Educacionais, mostra, inicialmente, qual concepção educacional o futuro professor apresenta. Neste caso, considera-se o trabalho em aula por meio de uma abordagem puramente conceitual ou por meio de uma abordagem temática. Assim, os PFI A7, A9, A15, A16 e A17 encontram-se no nível de Abordagem Temática Tradicional desde a construção do primeiro planejamento, pois ainda utilizam-se de uma didática tradicional, mantendo assim a ideia de transmissão de conteúdos conceituais presentes em programas pré-estipulados, não definidos pelo professor e, ainda, a preocupação evidenciada em seus objetivos, com a função do professor voltada somente ao ensino.

Pimenta e Anastasiou (2005, p. 148) comentam que houve momentos históricos, “em que a importância do ensinar predominou sobre o aprender”. O fato é que essa importância ainda se mantém por parte de alguns professores que já exercem sua profissão, e mesmo entre os sujeitos dessa pesquisa, como se pode observar nos objetivos propostos pelos mesmos e descritos na subseção anterior.

Ao propor planejamentos sob uma abordagem tradicional, esses futuros professores preocupam-se em desenvolver unicamente os conteúdos científicos, trazendo vez ou outra um exemplo do cotidiano para ilustrar sua aula. Esses conteúdos, apresentados sob um formato estático, parecem refletir a visão de neutralidade da Ciência por parte dos mesmos, ou seja, como se nem a Ciência, nem a Tecnologia sofressem interferência e não interferissem no dia a dia de cada um de nós. Por isso, acredita-se ser necessário que em suas aulas, os professores saiam da postura de reprodução de ideias constituídas e permitam que seus alunos consigam perceber que a evolução da Ciência e da Tecnologia é influenciada por questões como a ética, a economia e a política.

Para Zabala (1998), o conceito “conteúdo” é geralmente utilizado de modo reducionista, expressando aquilo que se deve aprender relativo às matérias disciplinares. Mas, há atualmente uma proposta de superação sobre esse aspecto, ou seja, os conteúdos passam a ser vistos como tudo aquilo que se deve aprender para desenvolver diferentes habilidades. Tem-se, então, como conteúdos, não só os conceituais, mas também os procedimentais e os atitudinais.

Para atingir seus objetivos educacionais, o educador precisa ir além do ensino de Ciências que tradicionalmente é trabalhado em aula, pensando no que deve ser ensinado por ele e apreendido pelo aluno. Assim, acredita-se que o professor em sua função formadora deva inserir em seu planejamento conteúdos de naturezas distintas, ou seja, tanto os do campo conceitual como os relacionados ao saber fazer e ao ser, como: escrever, argumentar, de solidariedade, ética, além de outros, levando em consideração os aspectos científicos, tecnológicos ou sociais. Surge, assim, a possibilidade de inserir a abordagem temática em seu planejamento, o que caracteriza os níveis 2 e 3.

Os PFI A1, A4, A5, A10, A12 e A13, identificados no nível de apropriação cuja Abordagem Temática leva em consideração o diálogo/discussão sobre temas de natureza controversa ou não controversa. Do mesmo modo, já percebem a importância dos conteúdos como um meio para a compreensão do tema sugerido, dividindo, de certa maneira, o foco entre eles e os alunos, ao permitirem que esses tenham uma maior participação por meio da argumentação, por exemplo. A capacidade argumentativa, mesmo que não explícita, entra como uma competência a ser construída, verificando a importância dada aos conteúdos procedimentais.

No entanto, apesar de terem desenvolvido temas relacionados à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade, não apresentaram diferentes opiniões, nem indicaram interesse em discutir aspectos diversificados sobre os mesmos, desconsiderando o desenvolvimento de capacidades para a tomada de decisão em pontos importantes que possam surgir em seu dia a dia.

Esses temas trazem pontos de interesse do professor, naquilo que ele acredita ser importante levar à discussão, escolhendo um ou outro aspecto mais restrito ou

ainda, por serem intimamente relacionados com os conteúdos que deveriam ser trabalhados. Infere-se, nesse caso, que o tema foi escolhido em função dos conteúdos, com o objetivo de gerar maior interesse por parte dos alunos sobre o conteúdo que seria trabalhado. Auler, Dalmolin e Santos (2009) alertam que a simples implementação temática em aulas da área de Ciências, pode levar o professor a utilizá-la

“apenas como fator de motivação, para ‘dourar a pílula’ [...] apenas como uma nova metodologia para melhorar o ensino de ciências, estando bastante enfraquecida a dimensão da busca da democratização de processos decisórios” (AULER, DALMOLIN E SANTOS, 2009, p. 9).

A partir da escolha do tema, seria interessante, então, que o professor, ao elaborar seu planejamento, levasse em consideração algumas características e elementos que se fazem indispensáveis, bem como a relação entre eles. Nesse instante, deve-se selecionar e organizar conteúdos e atividades levando-se em consideração, num primeiro momento, seus objetivos como professor.

Para Aikenhead (1994) isso pode acontecer a partir do momento em que se extrapola essa visão tradicional de ensino para uma em que o enfoque apresente as questões sociais existentes sobre o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia e sugere que se deva partir dos temas sociais, passar pelos conceitos científicos e, depois, retornar aos temas. Tem-se aqui a possibilidade de trabalhar sob a abordagem CTS, momento em que estariam desenvolvendo um exercício de tomadas de decisão, a partir de estudos e discussões sobre um tema controverso em aula.

Cabe, então, nesse momento, escolher adequadamente um tema. Para essa tarefa contamos com os critérios estabelecidos por Ramsey (1993), o qual sugere que: seja um assunto de natureza controversa, que gere discussões, que tenha significado social e que seja relativo à Ciência e à Tecnologia. Esse significado social abrange questões ambientais, econômicas, políticas, éticas e de saúde, cabendo ao professor estabelecer relação entre elas e os conteúdos.

A partir das ideias desses pesquisadores, esta proposta foi desenvolvida e implementada, ou seja, cada aula trabalhada na disciplina de didática, em questão, foi planejada de maneira que essas questões estivessem presentes, assim como a

exploração de diferentes conteúdos, considerando que, assim, os PFI pudessem perceber que é possível, sim, levar às suas aulas o estudo de temas que contemplem diferentes aspectos e conteúdos, com a utilização de diferentes recursos e estratégias, possibilitando ao professor sair de sua posição tradicional para outra em que atua como orientador da aprendizagem de seu aluno. Por esse mesmo motivo, essas ideias foram levadas em consideração, também, na construção dos elementos de análise dos planejamentos inicial e final, da matriz CTS e da análise propriamente dita, identificando diferentes grupos de apropriação do conhecimento entre os PFI.

A competência, de escolher adequadamente um tema faz correspondência, por exemplo, com outra estabelecida para a disciplina de Biologia presente nos PCN+, qual seja: “avaliar a importância do aspecto econômico envolvido na utilização da manipulação genética em saúde: o problema das patentes biológicas e a exploração comercial das descobertas das tecnologias de DNA” (BRASIL, 2002, p. 40). O Ensino de Biologia e, em particular a Genética e meio ambiente, favorece a inclusão de reflexões e discussões elegendo as questões éticas acerca de temas atuais e controversos como a transgenia ou a seca e a conseqüente falta de água, por exemplo, porque envolve conteúdos conceituais pertinentes a ele. As discussões desenvolvidas podem levar o aluno a administrar com maior responsabilidade suas decisões sobre a utilização ou não de produtos transgênicos ou ainda, sobre possíveis mudanças de atitude em relação ao ambiente.

Nesse contexto, se enquadram os PFI A2, A3, A6, A8, A11 e A14, identificados no nível de apropriação da Abordagem Temática Crítica, pois apresentam essas características em suas propostas de planejamento de ensino. A abordagem temática assume aqui, características que discutem as questões sociais em todos seus âmbitos sobre o desenvolvimento tecnológico e científico, procurando desenvolver a criticidade responsável por parte dos alunos. Os conteúdos conceituais, aliados aos procedimentais e atitudinais (mesmo que não descritos em seus objetivos), ao serem selecionados e organizados a partir da definição dos objetivos, aparecem como um meio para a compreensão e aprendizagem de temas contemporâneos e não como um fim no processo de ensino/aprendizagem, por isso sua importância.

Com o propósito de facilitar a aprendizagem de diferentes conteúdos, as estratégias/atividades mostram o caminho que o professor escolhe para atingir seus objetivos, possibilitando aos seus alunos diferentes formas de aprender. O principal desafio passa, então, a ser o de desenvolver de fato um espírito reflexivo nos alunos, para que os mesmos possam atuar crítica e autonomamente sobre as tomadas de decisão em relação a sua vivência na sociedade contemporânea, conferindo-lhe melhor qualidade de vida. Portanto, o aluno passa a ser o foco nesse processo.

Haidt (1995) lembra que uma das características do plano de ensino ou didático é manter uma sequência lógica entre as estratégias/atividades escolhidas pelo professor. Essa sequência, encontrada nos planejamentos dos futuros professores dos níveis de apropriação 2 e 3, possibilitaria alcançar os objetivos propostos. Dessa forma, conteúdos e estratégias devem ser selecionados de maneira “que possibilitem ao aluno entender não só a sua realidade particular, mas principalmente o contexto maior no qual essa realidade específica se insere” (BRASIL, 2002, p. 51).

O mesmo procedimento deve ser adotado para a escolha dos recursos. Segundo Haidt (1995) eles precisam ser escolhidos de forma a estimular a participação por parte dos alunos. Recursos didáticos são materiais que também devem ser previstos com cuidado por parte do professor para o desenvolvimento de sua aula. São eles, juntamente às estratégias, que irão impor desafios (BRASIL, 2002) e facilitar a apreensão do conhecimento conceitual, bem como de habilidades e atitudes. Estratégias/atividades e recursos didáticos se inter-relacionam no processo de ensino/aprendizagem.

Krasilchik (2008, p. 77) salienta que a escolha da modalidade didática varia ou depende “do conteúdo e dos objetivos selecionados”, além é claro do contexto escolar e dos recursos disponíveis. Uma das modalidades trazidas por essa autora se refere à aula expositiva. Uma abordagem muito comum entre os professores, e bastante presente nos planejamentos analisados, especialmente nos primeiros planejamentos e nos construídos pelos PFI do nível de Abordagem Temática Tradicional, e parece ter a função de facilitar o dia a dia do professor, pois não depende de diferentes recurso nem

de pesquisar outros materiais de estudo, como textos de divulgação científica ou documentários, os quais dispenderiam de um maior tempo por parte do professor.

Ainda segundo Krasilchik (2008), nesse tipo de abordagem o professor dispõe do que traz o livro didático, transmitindo muitas vezes conceitos impregnados de suas ideias, considerando a mesma como uma boa modalidade para introduzir um novo assunto. No entanto, se essa aula não for bem preparada e organizada, além de os alunos não perceberem seus objetivos, tornam-se passivos correndo o risco de reterem pouco ou quase nada das informações trabalhadas. Por esses e outros motivos, o professor deve articular bem sua aula, fazendo dela um momento mais produtivo, mesmo ela sendo expositiva.

O grupo pertencente ao nível da Abordagem Temática Tradicional sugere atividades em que é solicitada pouca ou nenhuma capacidade de resolução de problemas, tampouco a criticidade por parte dos alunos. O que apresentam é uma gama de exercícios repetitivos, cujas respostas não exigem reflexão. Muitos desses exercícios são retirados dos livros didáticos, onde as respostas podem ser encontradas em sequência nos textos desses livros. Quando o aluno não participa ativamente, rest-lhes decorar o conteúdo conceitual. Neste caso, o professor pensa que ensina e o aluno pensa que aprende.

Outra modalidade didática presente nos planejamentos é a aula prática em laboratório. Bastante comum em aulas de Biologia, na maioria das vezes, a aula segue um rol de instruções das quais os alunos devem seguir ou, simplesmente observar, enquanto o professor demonstra. As respostas são esperadas, não há dúvidas. Krasilchik (2008, p. 86) comenta sobre esses aspectos e discorre sobre as funções que pode desempenhar, como por exemplo:

[...] permitem que os alunos tenham contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos [...]. Além disso, somente nas aulas práticas os alunos enfrentam os resultados não previstos, cuja interpretação desafia sua imaginação e raciocínio. (KRASILCHIK, 2008, p. 86)

Nos PCN+ (BRASIL, 2002) percebe-se, como uma estratégia para o ensino de Biologia, a possibilidade de o professor trabalhar com a experimentação. No entanto, sugere que sejam propostas algumas questões que possibilitem aos alunos construir hipóteses, organizar resultados e refletir sobre eles, construir e compreender o conceito pretendido, competências necessárias a serem desenvolvidas. Esse tipo de atividade seria mais bem aproveitada se os alunos fossem estimulados ou desafiados por meio de um problema, na qual o aluno precisaria ir em busca da resposta, ao invés de tentarem encontrar resultados já esperados. Esse tipo de atividade é proposta pelo PFI A11, quando, com a utilização de diferentes materiais, seus alunos deveriam fazer acender uma lâmpada. Nesse momento, lançariam hipóteses e fariam testagens, conferindo, assim, com seus objetivos específicos, quais sejam: “estimular a capacidade de levantamento de hipóteses sobre como surge a eletricidade” e que seus alunos possam “construir e compreender conceitos de eletricidade, eletrização, corrente elétrica”,

Os vídeos com animações presentes na internet, sugeridos em alguns planejamentos iniciais e também em seu segundo planejamento, são recursos que possibilitam aos alunos visualizarem, por exemplo, estruturas celulares e/ou seres vivos que por vezes ficam em seu imaginário. Nesse caso, esses recursos substituem o livro didático, estabelecendo uma nova funcionalidade, a de permitir uma ideia de realidade sobre os conceitos escolares, dando mais significado a eles (OLIVEIRA E JÚNIOR, 2012), otimizando o tempo e favorecendo a qualidade de imagem.

Há também a proposta de vídeos que assumem a função de instigar a reflexão por parte do aluno sobre a temática desenvolvida. Bastante frequentes nos planejamentos de PFI dos níveis de Abordagem Temática Dialógica e Crítica, alguns vídeos trazem informações importantes para preparar a discussão em aula. Contudo, em um caso ou em outro, é preciso ter a análise criteriosa por parte do professor (MACHADO, 2008) para que esses vídeos não assumam apenas a mesma função do livro didático ou do quadro negro ou de substituir o professor. Krasilchik (2008, p. 64) refere-se a isso afirmando que “o potencial desse recurso não será totalmente aproveitado se os alunos forem mantidos apenas olhando passivamente, sem

oportunidade de analisar e discutir o que estão vendo”, substituindo a função do professor.

Outro recurso percebido nos planejamentos iniciais se refere à utilização de modelos tridimensionais de diferentes bactérias e das células bacteriana, vegetal e animal que assumem a função demonstrativa, substituindo, por vezes, o livro didático.

Krasilchik (2008, p. 84) salienta que a demonstração é uma estratégia bastante utilizada pelo professor quando este não dispõe de tempo ou de material suficiente para todos seus alunos, como parece ser o caso das propostas acima. Outras vezes, servem “também para garantir que todos vejam o mesmo fenômeno simultaneamente, como ponto de partida comum para uma discussão ou para uma aula expositiva”. Entretanto, eles apresentam alguns problemas relacionados à simplificação do objeto real. Assim Krasilchik (2008) sugere, para diminuir esse problema, que o próprio aluno faça seu modelo, como proposto pelo PFI A6 em seu segundo planejamento, ao propor a construção de uma molécula de DNA em origami, por exemplo.

Os textos de divulgação científica (TDC), nesse âmbito, também são importantes ferramentas didáticas, pois podem trazer informações de cunho científico de qualidade e podem colaborar com a argumentação se discutidos em aula. Se comparados com os livros didáticos, aparece como uma ferramenta alternativa, complementando ou contribuindo com novas informações sobre o desenvolvimento científico (Gomes, 2008; Silva e Almeida, 2005). Este tipo de texto, além de trazer informações ou resultados de pesquisas científicas, apresenta uma linguagem informal e, dessa forma, mais acessível, tendo em vista o público leigo ao qual é destinado (SALÉM E KAWAMURA, 1996). O TDC, embora traga essa linguagem mais acessível, não é construído para o trabalho com alunos, por isso cabe ao professor fazer a transposição do mesmo para suas aulas.

Embora, muitas vezes, os professores apresentem receio em desenvolver o debate em aula, esta é uma estratégia que gera bastante interesse por parte dos alunos da educação básica, pois são nestes momentos que eles podem participar ativamente. Segundo os argumentos presentes nos PCN+ (BRASIL, 2002, p. 57) esse interesse e participação se tornam mais efetivos quando “envolve uma pesquisa, individual ou em

grupos, sobre um tema, e o debate em sala de aula das conclusões a que chegaram os diferentes grupos.” A pesquisa realizada antes do debate torna-se importante, pois à medida que os alunos pesquisam vão se apropriando das informações e construindo argumentos para se posicionar a favor ou contra uma determinada situação ou fato. Assim, passam a aprender a tomar decisões responsáveis.

Krasilchik (2008) também ressalta que para a realização de discussões em grupo ou debates, é preciso que sejam tomados alguns cuidados, como: o professor possibilitar ao aluno que dê sua opinião, sem forçar suas respostas. O professor se torna orientador, mediador e por isso deve evitar comentários anteriores que possam interferir na tomada de decisão de seus alunos, considerando a importância de se trabalhar com diferentes opiniões a respeito do tema controverso escolhido e de cuidar na escolha de materiais, sejam eles vídeos ou textos para que não sejam tendenciosos, ou então, que se traga na mesma medida opiniões contra ou a favor.

Assim, percebe-se a importância de trabalhar uma sequência de diferentes atividades/estratégias e também de recursos, como proposto especialmente pelos PFI do nível de Abordagem Temática Crítica, mas também da Dialógica, pois favorece a aprendizagem por parte dos alunos, tendo em vista as características particulares de aprendizagem, incentivando assim a participação de cada um e, a construção de diferentes habilidades.

Lembrando que o processo ensino-aprendizagem é contínuo, questiona-se, então, qual o papel do professor e do aluno? No ensino tradicional o aluno se mantém passivo, tendendo apenas a ouvir a fala do professor e posteriormente decorar a matéria para prova. Apesar das reflexões e atividades realizadas nas aulas de didática, as quais estimulavam a participação intensa dos alunos em pesquisas e discussões, os futuros professores do grupo 1 mantiveram a fala com o professor. Nesse caso, é ele quem transmite o conteúdo, questiona e de certa forma, também responde.

Numa abordagem temática, pode-se promover a maior participação dos alunos por meio da pesquisa, da elaboração de textos ou da argumentação, por exemplo. Nesse caso, se a preocupação passa a ser a construção do conhecimento pelo aluno, o foco muda de direção e o aluno passa a ser considerado o centro do processo. O

professor, então, passa a ensinar o aluno a aprender a aprender. Passa a ter a função de organizar e dirigir situações de ensino (PIMENTA E ANASTASIOU, 2005).

A função do aluno também é modificada. De passivo passa a ser participativo e responsável por sua aprendizagem. Busca informações, analisa, relaciona conhecimentos, observa, discute, procura encontrar respostas e respaldo para suas afirmações. Diferente de decorar a matéria transmitida pelo professor constrói seus conhecimentos à medida que aprende a pesquisar, dialogar, e opinar criticamente. Para Teixeira, (2002) essa mudança é importante para a construção de sua autonomia.

Nas propostas indicadas pelos PFI do nível de Abordagem Temática Dialógica já se percebe uma aproximação a essas características, pois a preocupação recai tanto sobre o ensino quanto sobre seus resultados, ao inserirem em seus planejamentos objetivos que se referem à ação do professor e do aluno. Mas, no nível de Abordagem Temática Crítica é possível verificar uma preocupação com maior rigidez, pois apresentam diferentes atividades/estratégias que utilizam questões sociais sobre o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, de modo a perceberem que ambos não são estáticos, tampouco surgem sem influência da/sobre a sociedade. Ou seja, apresentam a Ciência e a Tecnologia de maneira a mostrar que não são neutras, mas permeadas de intencionalidades sejam políticas ou econômicas, por exemplo.

Nestas propostas, há a preocupação em trazer aos seus alunos possíveis benefícios e consequências dessa evolução à sociedade como um todo, no momento em que são destacados aspectos como: éticos, ambientais ou econômicos. O que dificilmente ocorreria com a implementação dos planejamentos construídos por PFI do grupo 1, guardando características de um ensino tradicional. Esse, segundo os PCN, sempre tomou o conhecimento científico como neutro. Aos professores caberia apenas transmitir uma quantidade significativa do conhecimento científico construído ao longo do tempo sem discutir suas potencialidades ou consequências.

Essa questão de neutralidade está relacionada às questões de valores, como o respeito ao ambiente, o cuidado com a saúde ou o respeito à legislação de uma forma geral. Segundo Oliveira (2008), tem-se neste contexto os valores sociais que variam de cultura para cultura, de época para época e de grupo social para grupo social. O

professor, assim, parece ignorar as condições sob as quais o conhecimento científico é construído e validado ao longo do tempo quando planeja suas aulas. Isso acontece com maior frequência quando ele assume uma abordagem tradicional, pois se detém apenas aos conteúdos conceituais e a sequência em que deseja apresentá-los.

As novas propostas de ensino pretendem levar aos alunos a possibilidade de discutir a construção e os resultados científicos em todos seus âmbitos, para assim desenvolver a cidadania por parte de seus alunos, observando as inter-relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia, por exemplo, abordagem que defendemos nessa pesquisa. No momento em que o professor trabalha com a abordagem CTS, trazendo as questões sociais sobre o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, tem a concepção de que nem uma, nem outra são neutras. Trabalhando esses aspectos, o professor possibilitaria aos seus alunos compreender que a construção do conhecimento científico não ocorre livre de valores, seja ele no tempo que for, pelo contrário tem exigências relativas a necessidades mútuas e carregadas de ambiguidades e contradições, trazendo tanto soluções, quanto consequências para o ambiente e as espécies que nele vivem. O ideal está no professor promover atividades em que seja incorporada ao conteúdo proposto a dúvida em relação à função da Ciência e da Tecnologia.

O futuro professor do nível de apropriação referente à Abordagem Temática Tradicional demonstra, durante as discussões, que tem consciência disso, mas no momento em que prepara suas aulas as desenvolve automaticamente tomando uma postura tradicional, como já dito anteriormente, levando em consideração os conteúdos conceituais e a exposição desses conteúdos. Por isso, mantém a posse da fala e faz uso de atividades e estratégias fechadas. Essa posição mostra também a visão de neutralidade da ciência repassada pelo professor aos seus alunos.

Santos (2004), ao falar do texto sobre não neutralidade da ciência presente nos PCN da ciência da natureza, diz que:

o caráter histórico da ciência é o responsável direto por sua não-neutralidade e, por essa razão, não pode ser deixado de lado pelo professor. Neste sentido, as aulas de ciências não podem limitar-se a uma simples transmissão dos

conhecimentos construídos e acumulados pela humanidade ao longo dos anos. (SANTOS, 2004, p. 7)

Sobre este aspecto, considera também importante que o ensino de Ciências venha carregado de questionamentos sobre o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia, por meio de discussões e debates, da reflexão sobre as “conquistas científicas passadas e recentes e sobre as implicações políticas e sociais” relacionadas às mesmas, deixando de considerá-las como um processo linear e, trabalhando apenas os conteúdos programáticos de sua área (SANTOS, 2004). Dessa maneira, apresentam o tema com função ilustrativa junto ao conteúdo trabalhado, procurando gerar interesse sem considerar sua característica controversa.

É interessante recordar que esses planejamentos foram construídos a partir da matriz CTS trabalhada com os mesmos durante as aulas. Com o mapeamento inicial e a posterior construção da matriz CTS, os PFI poderiam inserir em seus planejamentos as questões pertencentes a cada um dos três eixos (ciência, tecnologia e sociedade) de modo equilibrado. Para isso a primeira tarefa seria a escolha do tema, que segundo a abordagem CTS do qual observamos, deveria ser controverso, instigando assim a participação dos alunos por meio das estratégias selecionadas.

Assim, analisando a matriz e o segundo planejamento construídos pelos PFI com base em um tema, evidenciou-se que o grupo 1, de maneira geral, apresenta o tema com função ilustrativa, destacando um ou outro aspecto, desenvolvendo mais especificamente os conteúdos conceituais sem discutir os demais aspectos. Dessa maneira não apresentam articulação entre eles, deixando a desejar, inclusive, na construção do planejamento se pensarmos que a matriz CTS, idealizada como recurso para essa tarefa, também não foi bem compreendida.

O grupo 2, embora traga maior possibilidade de discussão entre os alunos, apresenta ênfase entre um e outro aspecto do tema proposto. Em relação à matriz e ao planejamento, há também alguns problemas que não permitem uma articulação entre ambos seja pela falta de conteúdos na matriz, seja pela escolha de um caminho ou falta de alguns itens no planejamento. De qualquer forma, já se observa uma evolução

importante se comparada com os planejamentos do grupo 1, trazendo uma diversidade de atividades, ou propiciando discussões temáticas.

O material investigado e caracterizado como grupo 3, mostra que esses PFI, procuraram manter o equilíbrio entre a tríade CTS, desta forma, evitando que prevalecesse um ou outro aspecto, utilizando a matriz CTS como uma ferramenta, um recurso na construção de um planejamento de ensino mais amplo. Identificou-se, também, concordância entre o caminho escolhido em sua matriz e o planejamento construído, mantendo boa articulação e evitando a ênfase entre os três aspectos.

Ao se trabalhar com a abordagem CTS e se levar em consideração a matriz CTS, deve-se entender que essa tríade configura uma alternativa mais complexa que uma simples série sucessiva de conteúdos científicos, por isso a tentativa de manter o equilíbrio entre um e outro aspecto da matriz. Segundo Bazzo et al (2003) sua articulação obriga a analisar as relações CTS com mais atenção do que a visão de linearidade normalmente realizada, onde a tecnologia é trabalhada como aplicação da Ciência e o desenvolvimento de ambos para unicamente melhorar a qualidade de vida da sociedade. Pelo contrário, é preciso verificar a relação de ida e volta entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, pois o conhecimento científico e o desenvolvimento ou utilização de artefatos tecnológicos não existem à margem do contexto social.

Sintetizando, os resultados obtidos mostram um desenvolvimento dentro do esperado, partindo de um planejamento que tem como base unicamente os conteúdos conceituais e num formato de aulas expositivas, em que os alunos eram meros expectadores, para um planejamento onde o aluno tem participação ativa e o professor passa a ter a função de orientador do trabalho, elencando em seus objetivos também os conteúdos procedimentais e atitudinais. Nesse processo, os PFI mostram que há indícios de uma mudança de concepções acerca das funções de professores e alunos.

Embora o grupo 1 tenha mantido sua preocupação com a ação do professor em seus planejamentos e a abordagem conceitual, a introdução de uma abordagem temática, no mínimo tirou o futuro professor da posição de transmissor de conteúdos, seguindo basicamente o livro didático. O grupo 2, da mesma maneira apresenta evolução, pois propõe em seus planejamentos às aulas de Biologia, o estudo e a

discussão sobre temas do cotidiano de seus alunos. Trouxe também a preocupação de deixar o aluno falar mais, pondo de lado as aulas expositivas. Em seu planejamento final, além da abordagem temática, observaram-se elementos da tríade CTS nos assuntos escolhidos para sua abordagem em sala de aula. Já o grupo 3 foi o que mais se aproximou daquilo que havíamos desejado, qual seja: uso de temas controversos de acordo com a abordagem CTS, utilizando-se, em alguns momentos, também de aulas expositivas, e a construção da matriz CTS contemplando itens adequados para cada eixo, e ainda, o planejamento bem articulado com esta matriz, configurando uma proposta de estudo equilibrado entre eles.

Como afirma Foerste (1996, p. 16),

"uma tendência não elimina a outra, o surgimento de uma nova corrente teórica não significa o desaparecimento de outra, a definição de um perfil predominante em uma concepção não descarta a possibilidade de outras formas de manifestação consideradas próximas entre si". (FOERSTE, 1996, p. 16)

Dessa forma, caracterizam-se diferentes versões da Matriz e planejamentos, mostrando que os PFI, construíram uma visão que vai além da abordagem conceitual inicialmente existente sem, contudo, descartá-la, indicando uma evolução sobre esses aspectos. Interessante ressaltar que não nos colocamos contra o trabalho na perspectiva conceitual ou aulas expositivas, pois essas, se bem estruturadas, são muito importantes para a compreensão do assunto trabalhado. A diversidade de estratégias de ensino são importantes no processo de ensino/aprendizagem.

Foi possível observar que em todos os planejamentos finais, estiveram presentes os seus elementos estruturantes (objetivos, conteúdos, recursos, estratégias/atividades e avaliação). Ausentes no primeiro aparecem agora mais claramente e de modo mais completo, embora ainda tenham apresentado problemas no que diz respeito aos objetivos e à avaliação. Alguns dos PFI não fazem a relação entre os assuntos presentes em seu planejamento e os objetivos pretendidos. Ou colocam em evidência apenas os conteúdos conceituais, ou os deixam de fora. No grupo 1, esquecem de indicar o que esperam de seus alunos em relação à aprendizagem indicando apenas

objetivos relacionados à ação dos professores. Em relação à avaliação, de modo geral, ela é colocada de maneira subjetiva, baseando-se na observação ou, ainda, quando esquecem de avaliar também os conteúdos conceituais.

Para exercer sua função, o professor ou futuro professor precisa desenvolver capacidades e ser comprometido com as inovações que surgem na educação. Precisa dominar saberes da profissão docente sejam eles disciplinares, pedagógicos ou didáticos, incluindo neste âmbito, os caminhos metodológicos da atualidade, como o que propusemos durante as aulas. No entanto, segundo Gil (2005), a preparação do professor universitário é ainda bastante precária, pois há muitos professores de ensino superior que não passaram por formação sistemática, cenário que paulatinamente vem sendo modificado.

Nesse sentido, considerou-se importante implementar essa pesquisa junto à formação inicial de Biologia, trabalhando diferentes competências que fazem parte da gama de saberes/conhecimentos necessários para o desenvolvimento da profissão docente. Assim, por meio de momentos de discussões sobre a parte teórica, bem como sobre os temas da área de Biologia escolhidos e, ainda, propondo atividades práticas diversificadas, os PFI puderam perceber a importância das mesmas e da possibilidade de realizá-las com seus alunos da educação básica em um futuro próximo.

Partindo do que os alunos responderam na primeira aula, quando questionados sobre o que o professor precisa saber para ensinar e com base na literatura da área, onde diferentes autores expõe sobre esse assunto como o saber disciplinar e o pedagógico, pode-se afirmar que vários desses saberes puderam ser trabalhados durante o semestre.

O primeiro deles refere-se aos saberes pedagógicos e didáticos, citados por Tardif, Gauthier, Pimenta e Perrenoud. Mesmo com denominações diferentes, esses autores referem-se à necessidade de o professor, durante o exercício de sua função, saber organizar suas aulas de modo a estabelecer uma sequência adequada de atividades/estratégias que possibilitem um crescimento em relação à aprendizagem de seus alunos. Para isto, faz parte também, o conhecimento acerca de diferentes abordagens e elementos de trabalho, construídos inicialmente nos seus recursos de

formação inicial, do conhecimento específico de sua área e da necessidade de fazer pesquisa.

Procurou-se relacionar teoria, prática e reflexão durante as aulas realizadas na disciplina de Didática da Biologia I com a finalidade de desenvolver o “saber fazer” por parte dos PFI. Como afirma Tardif (2002), os saberes docentes são plurais e formados por saberes variados. Assim, como já exposto, foram apresentados e trabalhados diferentes abordagens, estratégias e atividades, a construção de planejamentos, sempre tendo como base temas e conteúdos da área de Biologia ou relacionada a ela. Durante a realização de atividades, procurou-se trazer assuntos da área da Biologia e solicitar, em alguns momentos, que buscassem resposta por meio de pesquisa. Esse aspecto esteve bastante presente na última atividade, pois puderam perceber que é preciso aprofundar mais nos assuntos e temas que desejam trabalhar com seus alunos, por exemplo, assim como esta pesquisadora, que também precisou buscar maiores informações sobre os temas que foram propostos, bem como diferentes atividades para desenvolvê-los, com a finalidade de levá-los a uma maior compreensão daquilo que se desejava trabalhar.

Quando se refere à aprendizagem ou não aprendizagem por parte dos alunos da educação básica, sabe-se, segundo alguns autores, que cada um tem seu ritmo de aprendizagem. Mas, ao levar-se em consideração o desejo de que futuros professores superem as concepções sobre a profissão docente culturalmente instituída nas escolas, o que dizer quando eles, passando pelo mesmo processo de formação, atingem diferentes níveis de apropriação do conhecimento didático/pedagógico?

Para responder a essa questão, procurou-se, estabelecer algumas relações entre PFI e algumas características consideradas importantes. Inicialmente, observou-se em que nível de formação cada um se encontrava no período da implementação do projeto, levando em consideração a heterogeneidade existente sobre esse aspecto e o nível de apropriação atingido. Assim, identificou-se licenciandos nos três níveis de apropriação, bacharel e bacharelados nos níveis de Abordagem Temática Dialógica e Crítica e os doutorandos, incluídos no nível de apropriação caracterizado pela Abordagem Temática Tradicional.

Em seguida, analisou-se a participação dos mesmos em estágio nesse mesmo período. Tem-se que ressaltar que apenas os PFI A13 e A17 já estavam de fato em sala de aula. Estes identificados nos níveis de Abordagem Temática Tradicional e Crítica, respectivamente. Os demais (oito PFI) estavam na fase de observação das aulas e da participação em algumas atividades estanques. A partir das observações realizadas, compreendeu-se que nem um, nem outro aspecto seria responsável pela determinação do nível de apropriação.

Chega o momento de retornar-se aos PFI e questioná-los sobre uma possível participação no PET de Biologia e/ou PIBID Biologia/Ciências, tentando encontrar aqui uma resposta. Também nesta perspectiva encontrou-se futuros professores com participação nesses programas nos três níveis de formação. Pode-se inferir que os participantes desses projetos mantêm uma visão também de pesquisadores, no entanto, este aspecto não justifica sua colocação em diferentes níveis de apropriação.

O que se pode diagnosticar, então, é que os diferentes processos de evolução, identificados no final do semestre, mostram uma possível interdependência entre as mudanças pessoais, culturais e de crenças construídas no cotidiano do futuro professor. Embora todos os futuros professores tenham participado das aulas de didática, envolvendo-se em todas as atividades, parece que as influências escolares pelas quais passaram como alunos, tanto na educação básica quanto no ensino superior, ainda se mantêm fortes para alguns. Conforme Pérez Gómez (2001)

a cultura potencia tanto quanto limita, abre ao mesmo tempo em que restringe o horizonte da imaginação e prática dos que a vivem. Por outro lado a natureza de cada cultura determina as possibilidades de criação e desenvolvimento interno, de evolução e estancamento, de autonomia ou dependência individual. (PÉREZ GÓMES, 2001, P.17)

Tais considerações parecem confirmar que o futuro professor mostra em sua proposta à concepção de ensino que vivenciou e na qual acredita. Assim, as trajetórias pessoais e profissionais são fatores definidores dos modos de atuação do professor, revelando suas concepções sobre o seu fazer pedagógico.

Dessa forma, deve-se, também, levar em consideração o objetivo que o futuro professor apresentou ao construir sua proposta de ensino, pois estes trazem à tona o desejo e o tipo de processo ensino/aprendizagem em que acreditam e isso é pessoal e intransferível. Cunha (2000, p.31) confirma essa ideia quando diz que “a concepção de ensino e as práticas realizadas pelo professor certamente terão de ser diferenciadas conforme os objetivos se direcionem à internalização ou à conscientização”.

Freitas (1998), referindo-se à concepção de ensino tradicional, comenta que se o futuro professor considera os conteúdos científicos como mais importantes, sem priorizar sua função ética de associar esses conteúdos às questões sociais relacionadas e desconsiderando o “como fazer” e o “porque fazer”, apresentará uma concepção tradicional como a que se tem observado, onde ao professor cabe a função de ser detentor do conhecimento e ao aluno, repetir o que o professor transmitiu.

Dessa forma, mesmo que os PFI tenham vivenciado e participado ativamente de atividades que evidenciaram uma abordagem diferente que a tradicional, ainda apresentam resistência em modificar sua prática. A utilização de temas em aula e o estabelecimento de uma relação mais ampla entre eles e os conteúdos científicos, tecnológicos e sociais implica em iniciativa do próprio professor, mas isso depende da concepção de ensino que ele acredita. É preciso haver envolvimento e comprometimento por parte do futuro professor. Tem-se aqui uma ação subjetiva, intrinsecamente relacionada com sua trajetória profissional e seus processos formativos. Não é uma questão de não aprendizagem, mas de assegurar seu ponto de vista sobre o fazer pedagógico.

Contreras (2002) afirma que se deve levar em conta a autonomia do futuro professor, que começa a ser construída ou reconstruída a partir da busca de aquisição de conhecimentos e a valorização dos saberes docentes. Perrenoud (1999), por sua vez, salienta que

a tomada de consciência depende da construção de um ‘saber analisar’, transponível a diversas situações, mas também de um ‘querer analisar’, de uma

disposição à lucidez, de coragem de cutucar a ferida. (PERRENOUD, 1999, P. 184)

Desse modo, levando em consideração que a construção dos saberes profissionais docentes ocorre ao longo de sua carreira (inicial e continuada) e que, nesse processo é preciso que o professor aprenda a refletir sobre sua prática, entende-se que as inovações didático-pedagógicas devem ser apresentadas aos futuros professores, mas não podem ser impostas ao fazer docente, pois se deve considerar também a tomada de decisão do futuro professor sobre sua ação pedagógica.

Admite-se que a construção desses e de outros saberes se dá ao longo da vida profissional do professor e que ele é bastante criativo para utilizar teorias pedagógicas em seu dia a dia, fazendo do espaço escolar um local para não apenas reproduzir conhecimentos, mas e também produzi-los (TARDIF, 2001). Assim, a universidade não é o único espaço de formação, mas pode dar um “pontapé inicial” bem fundamentado e, enquanto atua na escola, pela experiência, vai aprendendo a “ser” professor. A escola também funciona como um espaço formativo quando proporciona momentos de formação, desde que esses venham ao encontro das necessidades dos professores.

Assim, o que não foi totalmente apreendido nesta disciplina, pode ser paulatinamente construído ao longo de sua vida profissional, em momentos de formação continuada ou pela busca pessoal e prática em sala de aula, afinal, ela é contínua.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

“[...] mesmo adquirindo a concretude do papel quando na sua versão definitiva, esta pesquisa não terá fim como processo, porque o que tem me ensinado de mais importante é ser dela própria um processo inacabado e permanente de construção profissional de professor.” (Maria do Carmo Galiazzi)

A humanidade, em seus diferentes setores sociais, vem passando por profundas e rápidas transformações, principalmente no que se refere ao desenvolvimento científico e tecnológico. Exemplo disso é o fácil acesso às informações que vem afetando particularmente a educação e sugerindo a adoção de novos paradigmas educacionais. Outro fator que se percebe, inclusive nas aulas de Biologia, é o modo como a mesma vem sendo trabalhada. De maneira descontextualizada e fragmentada, elas são abordadas como se o saber científico fosse algo desconectado da realidade.

Esses fatores poderiam levar o professor/futuro professor à reflexão sobre sua prática, procurando construir saberes que o levassem à organização de um trabalho concernente com as necessidades atuais. Ao propor estratégias e conteúdos para uma formação mais ampla, poderia desenvolver em seu aluno o senso crítico responsável, capaz de discernir e interferir, quando necessário, sobre questões políticas, econômicas e éticas envolvidas com os conhecimentos científicos/tecnológicos de seu cotidiano.

Nesse contexto, percebendo que muitas vezes essa tarefa está distante do cotidiano do professor, defendeu-se a importância de uma formação inicial que levasse em consideração essa problemática e desenvolvesse junto aos futuros professores assuntos, temas e estratégias pertinentes ao mesmo. Tinha-se, então, como meta que o PFI, até o final do semestre, pudesse construir um planejamento didático no qual estivessem presentes os elementos estruturantes (objetivos, conteúdos, recursos, estratégias/atividades e avaliação) e que por meio de uma abordagem temática, considerasse além dos conteúdos conceituais, também os procedimentais e atitudinais,

ressaltando as questões sociais sobre o desenvolvimento tecnológico e científico envolvidos na temática escolhida, proporcionando assim uma aprendizagem mais ampla e um afastamento da visão tradicional de ensino.

Desenvolveu-se, então, inicialmente, um instrumento que possibilitasse a organização dos conteúdos de Biologia e a articulação interna dos mesmos na construção de um planejamento com amplitude maior que somente os conceituais, sem dar ênfase a um ou outro eixo da tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade. Esse instrumento é a Matriz CTS, desenvolvida como recurso para a disciplina de Biologia, mas que pode ser utilizada em outras áreas, se realizados ajustes na mesma.

Do mesmo modo, foi desenvolvida e implementada com alunos da disciplina de Didática das Ciências Biológicas I, durante as aulas do primeiro semestre do ano de 2013, uma proposta em que foram trabalhadas diferentes abordagens e estratégias didáticas. Nos oito encontros específicos dessa pesquisa que antecederam a apresentação dos instrumentos solicitados, desenvolveram-se, então, assuntos pertinentes como: a Tipologia de Conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais); os Três Momentos Pedagógicos (problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento); a Abordagem Temática; a Abordagem CTS na educação e o Planejamento Didático, inserindo nesse último o instrumento comentado no parágrafo anterior, ambos (planejamento e matriz) foco dessa pesquisa. Esses assuntos foram escolhidos a priori, por serem considerados importantes para a formação inicial e, especialmente, porque dariam base à construção da matriz e do planejamento diferenciado, em que os alunos fossem vistos como o centro do processo ensino/aprendizagem, diferente do primeiro em que o centro estava voltado aos conteúdos conceituais.

É interessante lembrar que os itens desenvolvidos também faziam parte do programa proposto na disciplina pelos professores titulares. No entanto, mesmo que as aulas tenham sido previamente estruturadas, algumas sofreram um replanejamento a partir da reflexão sobre os dados coletados por meio do questionário inicial e, também, pela observação durante as aulas. O replanejamento em questão ocorreu basicamente sobre as estratégias/atividades e recursos escolhidos, assumindo por vezes alguns

tópicos necessários para uma maior compreensão dos mesmos como a transposição didática, os PCN+ e os conhecimentos prévios.

Durante o período das aulas de didática, em diferentes momentos, os PFI foram levados a construir ensaios de planejamentos, observando: a escolha de temas; a escolha de conteúdos e estratégias; a identificação dos diferentes conteúdos sejam eles conceituais, procedimentais ou atitudinais; a transposição didática dos conteúdos científicos para a sala de aula; abordagens didáticas que fazem parte da tendência contemporânea para o ensino de Biologia; a participação e desenvolvimento de atividades dentro da perspectiva CTS; a identificação de aspectos sociais e tecnológicos envolvidos no tema escolhido e, o mapeamento e construção da Matriz CTS que os levaria a construir o último planejamento. O objetivo era de que, paulatinamente, os PFI fossem interiorizando conhecimentos, aspectos e elementos pertinentes à prática didática trabalhados com os mesmos, e que antes não vinham contemplados em seus planejamentos.

Durante o desenvolvimento e a implementação deste projeto de pesquisa levou-se em consideração três conhecidos problemas na formação inicial de professores, em especial de Biologia: o fato de que raramente são relacionados os conhecimentos específicos com os pedagógicos (por vezes em disciplinas de didática); a pouca vivência dos conhecimentos estudados (quando são estudados), e ainda, a discussão das propostas por eles construídas.

Assim, foi trabalhada junto à formação inicial de Biologia, uma nova metodologia de ensino, em que unindo teoria e prática e ao mesmo tempo conhecimentos pedagógicos e específicos, os futuros professores puderam conhecer um novo paradigma educacional além daquele que tradicionalmente é utilizado nas escolas. Ou seja, a cada novo assunto trabalhado como os Três Momentos Pedagógicos, a Tipologia de conteúdos ou a abordagem CTS, os PFI foram levados a trabalhar aspectos diferenciados da profissão docente, como a escolha de Textos de Divulgação Científica, a escolha de parágrafos e conteúdos conceituais de Biologia, e a escolha de recursos e estratégias para desenvolver o tema em questão. Com isto, quer-se dizer que a metodologia de ensino implementada procurou trazer como diferencial aos

futuros professores a vivência pedagógica sobre as tendências contemporâneas para o processo de ensino/aprendizagem, possibilitando em cada aula um exercício daquilo que se propunha levando também em consideração o conhecimento específico da disciplina de Biologia (saber disciplinar).

O suporte teórico apresentado, bem como a realização de diferentes estratégias/atividades trabalhadas em aula foi importante para a construção do último planejamento, pois trouxe uma nova visão e tornou mais fácil a construção do mesmo, diferente do primeiro que foi desenvolvido em aula, com pouco tempo para a realização desta tarefa e sem uma reflexão adequada, procurando unir teoria e prática com conhecimentos científicos e pedagógicos.

Entende-se que é preciso que os PFI tenham contato com as tendências contemporâneas de ensino antes de ingressarem no estágio, para que não façam uso de um processo ensino/aprendizagem que leve em consideração apenas a exposição de conteúdos e a memorização dos mesmos pelos alunos da educação básica. Para que passem a instigar seus alunos a desenvolver capacidades, como aprender a pesquisar buscando respostas às suas dúvidas e refletindo sobre elas, com a finalidade de desenvolver capacidades como a de tomar decisões de forma responsável.

Além de apresentar e trabalhar esse novo paradigma que traz uma nova visão de ensino, qual seja, por meio de temas sociais relacionados com o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, foi preciso trabalhar com os PFI a questão de planejamento, sua importância e sua construção. É com esse intuito que surge a matriz CTS. Sua importância está em possibilitar a seleção e organização de conteúdos que possam ser trabalhados acerca de um tema qualquer, proporcionando, assim a visualização e a construção de um planejamento mais amplo, que leve em consideração não somente os conteúdos conceituais, mas também procedimentais e atitudinais, ao abranger aspectos científicos, tecnológicos e sociais, identificando a posição de não neutralidade sobre eles. Destaca-se assim, a construção de uma visão, por parte desse futuro professor, da importância do planejamento de ensino, de levar em consideração seus objetivos na escolha do caminho mais apropriado para o desenvolvimento do mesmo, bem como das estratégias e recursos para alcançar esses objetivos. Aprender fazendo.

O primeiro planejamento teve dupla função: problematizar junto aos alunos a organização didática na forma de um planejamento de ensino e fornecer elementos de análise para a pesquisa, procurando identificar quais parâmetros os alunos incluiriam para compor uma sequência de aulas e assim identificar uma possível evolução em relação a esses saberes.

Ao analisar os resultados obtidos, conseguiu-se perceber, de um modo geral, a evolução que se deu no que se refere aos saberes construídos pelos futuros professores em relação à construção e desenvolvimento de um planejamento de ensino. Essa evolução foi observada na questão da visão de não neutralidade da Ciência e da Tecnologia observando outros conteúdos e aspectos relacionados, na escolha de um enfoque temático, na centralização do aluno no processo ensino/aprendizagem dando a ele possibilidade de construir seu conhecimento pesquisando e participando de maneira mais efetiva, pela busca dos conhecimentos prévios ou ainda pela abordagem não sistemática dos aspectos científicos, tecnológicos e sociais, articulando-os de maneira equilibrada.

Uma reflexão sobre os elementos aqui comentados, especialmente sobre o planejamento construído para as aulas de Didática e também, sobre alguns comentários por parte dos PFI, nos indica que a introdução desses diferentes elementos e abordagens e, o modo pelo qual foi trabalhado, possibilitou-lhes visualizar suas aulas de outra maneira e a perceber que o planejamento não é um conjunto de intenções estático, descartável e burocrático. Pelo contrário, o planejamento deve ter intencionalidades, trazendo respaldo e condições de chegar aos objetivos desejados como professor/futuro professor de Biologia no processo ensino/aprendizagem.

Identificou-se, assim, três grupos que apresentam características distintas, mas que de certa forma se cruzam em algumas delas. Todos os grupos em menor ou maior grau construíram saberes durante o semestre, seja pela simples implementação de um tema em suas aulas, ou por uma proposta mais complexa, conferindo assim os níveis de apropriação de conhecimento didático, constituindo as características que cada grupo apresenta: Abordagem Temática Tradicional, Abordagem Temática Dialógica e Abordagem Temática crítica.

É importante mostrar diferentes tipos de abordagens que justifiquem a prática educativa, porém vale ressaltar que cada professor/futuro professor faz uma interpretação subjetiva sobre o que lhes foi apresentado. Essa questão de autonomia do professor ao fazer suas escolhas, pode justificar a identificação dos mesmos em diferentes níveis de apropriação, pois tudo depende dessas interpretações e da visão que os mesmos apresentam sobre o processo ensino/aprendizagem.

Pensar a formação de professores, em qualquer área do conhecimento, é um desafio. Mas, a partir dos resultados obtidos nessa pesquisa percebe-se a importância de momentos de formação de professores que levem em consideração os aspectos aqui abordados, pois as mudanças no saber fazer e ser desses PFI em relação ao processo de ensino/aprendizagem mostraram-se significativas. Os saberes construídos pelos PFI, nesse período, identificados nos níveis de apropriação em que passaram a se encontrar, poderão ser intensificados durante sua vida profissional. Mas, nenhum PFI, sujeito dessa pesquisa, é mais o mesmo de quando começou. Nem esta pesquisadora.

Assim, tendo em vista as tendências pedagógicas contemporâneas, considera-se importante que o atual sistema de formação de professores esteja voltado para o desenvolvimento de competências capazes de colaborar com a prática docente, com a construção de saberes importantes e atuais sobre ensino, resultando assim, num processo de ensino/aprendizagem mais amplo e concernente com as demandas contemporâneas, modificando dessa forma, estruturas arcaicas por meio da construção de um novo perfil profissional.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. Consequences to learning science through STS: a research perspective In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Org.) **STS education: International perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p.169-186.

AMORIM, A. C. R. de. Interação entre Ciência/Tecnologia/Sociedade no Ensino Médio: Perspectivas para a Unidade entre Teorias e Prática no Currículo. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 9., 1998, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 1998.

ARAÚJO, U. F. de. **Temas transversais e a estratégia de projetos**. São Paulo: Moderna. 2003. 111 P.

ARAÚJO, E.; TIZIOTO, P.; CALUZI, J. Ciência e (In)tolerância. Bauru: Faculdade de Ciências, 2007.

ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. A **Didática das ciências**. 4. ed. Campinas, Papirus, 1991. 132 p.

AULER, D. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): Modalidades, Problemas e Perspectivas em sua Implementação no Ensino de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1., 1997, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 1997.

_____, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. 2002. 284 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

_____, D. Alfabetização Científico-Tecnológica: um novo paradigma? **Ensaio**, v.5, n.1, 2003.

_____, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**. v.1, n. especial, 2008.

_____, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria**. v. 2, n. 1, P. 1950-1980, dez. 2009.

AULER, D.; DELIZOICOV; de. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 5 Nº2 (2006). 337 p.

BARRA, V. M.; LORENZ, K. M. Produção de materiais didáticos de Ciências no Brasil, período: 1950-1980. **Revista Ciência e Cultura**. v. 38, n. 12, dez. 1986.

BARROS, D. S. L.; STRIEDER, R. B. Abordagem temática: uma proposta para compreender as instalações elétricas residenciais. CURSO DE FÍSICA - UCB. 2011. <<http://www.ucb.br/sites/100/118/TCC/2%C2%BA2012/TCCDaniel2%C2%BA2011.pdf>> Acessado em 12 de maio de 2013.

BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, I. T. Do V. Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Madri: Organização dos Estados Ibero-Americanos Para A Educação, A Ciência E A Cultura, 2003.

BIZZO, N. Ciências biológicas. BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares nacionais do ensino médio**. Brasília, DF: MEC, 2004.

BOGDAN, R. BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto, 1994.

BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. do R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 6, n. 1., p. 165-175. jan - abril. 2007.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da educação no. 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Brasília.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: apresentação dos temas transversais, ética / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1997.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 1998.

_____. Presidência da República Casa Civil. Constituição Federal da República Federativa do Brasil. 1988.

_____. Conselho Nacional de Educação (CNE). Parecer n. 15, de 1 de junho de 1998.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Ministério da Educação e Cultura. PCN + Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. 2013

CACHAPUZ, A. F. Epistemologia e Ensino das Ciências no Pós-Mudança Conceptual: Análise de um Percurso de Pesquisa. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Anais...** Valinhos: ABRAPEC, 1999.

CARVALHO, C. A.; CARVALHO, K. A. de; RIBEIRO, K. D. F. R. Abordagens temáticas: uma sugestão para promover a aprendizagem significativa em Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15, 2010, Brasília. **Anais...** Brasília: Universidade Federal de Brasília, 2010.

CARVALHO, A. M. P. e GIL-PEREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações.** Tradução: Sandra Valenzuela. São Paulo, Cortez, 1993. 120p.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** Ijuí: Editora Unijuí. 2000.

COLL, C. et al. **O construtivismo na sala de aula.** São Paulo, Ática, 1997.

COLL, C. et al. **Os Conteúdos na Reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes.** Porto Alegre, Artes Médicas, 1998. 182 p.

CONTRERAS, J. **Autonomia de professores.** São Paulo: Cortez, 2002.

CRESPO, M. G. A. A. (Org.). **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** Porto Alegre: Artmed, 2009. 296 p.

CUNHA, I. M., Fundamentos Teóricos- Metodológicos: Por que o professor? In: CUNHA, I. M., **O bom professor e sua prática**, 10ª edição, Editora Papyrus, 2000, p. 27-33.

DELIZOICOV, D. Conhecimento, tensões e transições. 1991. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

_____, D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, M. (Org.). Brasil. Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2001. p. 125-150.

_____, D. La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 37-62, jul. 2008.

_____, D.; ANGOTTI, J. A. **Física.** São Paulo, Cortez, 1992. 181 p.

_____, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências..** São Paulo, Cortez, 1994. 2007 p.

_____, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo, Cortez, 2002. 364 p.

FAGUNDES, S. M. K. **Grupos de estudo: uma possibilidade para qualificar a aprendizagem em ciências nas séries iniciais.** 2008. 183 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) - Faculdade Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

FAGUNDES, S. M. K.; SAURWEIN, I. P. S. Espectro de abordagens temáticas sob o enfoque CTS. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2011.

FERRARI, P.C. Temas Contemporâneos na Formação Docente à Distância: Uma Introdução à Teoria do Caos. 2008. 120 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

FOERSTE, Gerda M. S. **Arte Educação: pressupostos teórico-metodológicos na obra de Ana Mae Barbosa.** Goiânia, 1996. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar Brasileira) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Goiás

FOUREZ, Gerard. **A Construção das Ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências.** São Paulo: editora da UNESP, 1995.

FOUREZ, Gérard. 'Crise no Ensino de Ciências?'. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n.2, 109-123, set-dez. 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa.** Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1996. 148 p.

FREITAS, D.; SOUZA, L. de M. CTS no ensino de biologia: uma aplicação por meio da abordagem do cotidiano. In: SEMINÁRIO IBÉRICO CTS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS, 3., 2004, Aveiro. **Anais...** Aveiro: Universidade de Aveiro, Portugal, 2004. 401-404.

FREITAS, D.; VILLANI, A. Formação de professores de ciências: um desafio sem limites. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 25-37, 2002.

FREITAS, L., **A produção de ignorância na escola**, 4^o edição, Editora Cortez, 4^o edição, 1998.

FURIÓ, C.; VILVHES, A.; GUIASOLA, J.; ROMO, V. Finalidades de La Enseñanza de Las Ciencias em La Secundaria Obligatoria. *Enseñanza de las ciencias*, v. 19, nº3, p. 365-376, 2010.

GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente - Coleção Fronteiras da Educação. Ijuí: Ed. UNIJUÍ. 1998. 90 p.

GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L.. El estudio social de la ciencia y la tecnología. In: GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. (Org.) **Ciencia, Tecnología y Sociedad**: Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología. Madrid: TECNOS, 1996. p.18-167.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a Educação em Ciências. **Ciência & Educação**. v.18, n.1 Bauru. 2012.

GIL, Antonio Carlos. *Metodologia do Ensino Superior*. 3ª. Ed. São Paulo: Atlas, 1997.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. v.35, n.2, p. 57-63, Mar-Apr.1995.

GOMES, M. **Potencial das revistas de divulgação científica para o ensino dos temas Nutrição e Metabolismo Energético**. 2008. 122 f. Dissertação (Mestrado em Química Biológica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

HAIDT, R. C. C. **Curso de didática geral**. São Paulo, Ática. 1995. 160 p.

HALMENSCHLAGER, K. R. **Abordagem Temática: Análise da Situação de Estudo no Ensino Médio da EFA**. 2010. 148 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

KRASILCHIK, M. Caminhos do Ensino de Ciências no Brasil. Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992.

<http://www.emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/811/729> Acessado em 12 de junho de 2014.

KRASILCHIK, M. M. **Prática de ensino de Biologia**. São Paulo: Edusp. 2008. 200 p.

_____, Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**. v. 14, n. 1, p.85-93, Jan-Mar. 2000.

KRASILCHIK, M., MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004. 126 p.

LIMA, J. M. M. de; LORENCINI JUNIOR, A. Estudo do processo de elaboração de uma unidade didática sobre poluição. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**. v. 1, p. 01-16, jun.2007.

LORENZETTI, L., DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio**. v. 3, n. 1, p. 37-50, mar. 2001.

MACHADO, J. L. de A. Como podemos selecionar um filme para utilizar em aula? **Palavras Rabiscadas**, 2008. Disponível em: <
<http://mscamp.wordpress.com/2008/11/10/como-podemos-selecionar-um-filme-parautilizar->> Acessado em: 28 fev. 2014.

MALDANER, O. A. Situações de Estudo no Ensino Médio: nova compreensão de educação básica. In: NARDI, R. (Org.). **Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras. 2007. p. 237-253.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W.L.P.; LOPES, N.C.; CARNIO, M.P.; VARGAS, N.J.B. A Abordagem de questões sociocientíficas no Ensino de Ciências: contribuições à pesquisa da área. 2011. Disponível em:
<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1606-1.pdf> Acessado em: 27 dez. 2014.

MERRIAM, S.B. **Qualitative research in practice: examples for discussion and analysis**. San Francisco: Jossey-Bass, 2002.

MOEHLECKE, S. O ensino médio e as novas diretrizes curriculares nacionais: entre recorrências e novas inquietações. **Revista Brasileira de Educação**. v. 17 n. 49. P. 39-58, Jan – abr. 2012.

OLIVEIRA, V. D. R. B. **As Dificuldades da Contextualização pela História da Ciência no Ensino de Biologia: O Episódio da Dupla-Hélice do DNA**. 2009. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Londrina, 2009.

OLIVEIRA, N. M. de; JÚNIOR, W. D. **O uso do vídeo como ferramenta de ensino aplicada em biologia celular**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14; p. – 2012.

PACHECO, J.A.; FLORES, M. A. **Formação e avaliação de professores**. Porto, Portugal: Porto editora. 1999. 221 p.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Departamento de Educação Básica. Diretrizes Curriculares da Educação Básica Biologia. 2008. 74 p.

PÉREZ GÓMEZ, A. A cultura escolar na sociedade neoliberal. Porto Alegre: Artmed, 2001.

PERRENOUD, P. Construir as competências desde a escola. Porto Alegre: Artmed, 1999.

_____. **Dez Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre: Artmed Editora. 2000. 192 p.

PIETROCOLA, M. - Construção e Realidade: O Realismo Científico de Mário Bunge e o Ensino de Ciências Através de Modelos. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v.14, n.3, p.1-12, 1999.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: identidade e saberes da docência. In: _____. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 1999.

_____.; ANASTASIOU, L. G. C. **Docência no ensino superior**. 2 Ed. São Paulo: Cortez, 2005.

POZO, J. I.; CRESPO, M. G. A. A aprendizagem de conceitos científicos: da aprendizagem significativa à mudança conceitual. In: POZO, J. I.; 2009.

RAMOS, D. K. A aprendizagem colaborativa e a educação problematizadora para um enfoque globalizador. **Cadernos da Pedagogia**. São Carlos, Ano 6, v. 6, n. 12, 105-115, jan-jun. 2013.

RAMSEY, J. The science education reform movement: implications for social responsibility. **Science Education**. v. 77, n. 2, p. 235-258, abr. 1993.

REIS, P. Uma iniciativa de desenvolvimento profissional para a discussão de controvérsias sociocientíficas em sala de aula. **Interacções**, n.4, p. 64-107, 2006.

ROSENTHAL, D. B. Two approaches to science – technology – society (STS) education. **Science Education**. v. 73, n. 5, p.581-589, jul – ago. 1989.

SALÉM, S.; KAWAMURA, M. R. D. O texto de divulgação e o texto didático: conhecimentos diferentes? IN: ENCONTRO DE PESQUISADORES EM ENSINO DE FÍSICA. 5., 1996, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Física, 1996.

SANTOS, M. E. Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI: co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL

DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Anais...** Valinhos: ABRAPEC, 1999.

SANTOS, P. R. dos. **A questão da neutralidade: um debate necessário no ensino de Ciências**. 2004. Dissertação (Mestrado em educação). Faculdade de educação da Universidade de São Paulo/USP, Campinas, 2001.

SANTOS, W. L. P. dos. **O Ensino de Química para Formar o Cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira**. 1992. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação/UNICAMP, Campinas, 1992.

_____, W. L. P. dos, MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 2, n. 2, p. 155-179, Ago – Dez. 2002.

SCHNETZLER, R. P. Concepções e alertas sobre formação continuada de professores de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 16, p. 15-20, 2002.

SEVERINO, A. J. A formação e a prática do professor em face da crise atual dos paradigmas educacionais. **Ciência & Opinião**, v. 1, n. 2/4, p. 15-31, 2004.

SILVA, H. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. O deslocamento de aspectos do funcionamento do discurso pedagógico pela leitura de textos de divulgação científica em aulas de física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 3, p. 155-179, set. – dez. 2005.

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. **Ciência & Educação**. v.15, n.3, p. 681-694, set – dez. 2009.

SOLOMON, J. Science technology and society courses: Tools for thinking about social issues. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p. 379-387, set.-dez. 1988.

SOLOMON, J. **Teaching science, technology and society**. Buckingham: Open University Press. 1993. 82p

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ, Vozes. 2002. 305 p.

TEIXEIRA, M. Prática docente e autonomia do aluno: uma relação a ser construída em cursos de graduação. Tese de Doutorado. São Paulo: 2002.

TRIVELATO, S. L. F. **Ciência/Tecnologia/Sociedade**: mudanças curriculares e formação de professores. São Paulo: Universidade de São Paulo (Doutorado em Educação). 1993. 220 p.

VALENTE, L.; BARCELLOS, M. E.; SALÉM, S.; KAWAMURA, M. R. D. Física nuclear: caminhos para a sala de aula. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. 11., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2008.

VILLANI, A.; PACCA J. L. de A. Construtivismo, conhecimento científico e habilidade didática no ensino de ciências. **Revista Faculdade de Educação**. v. 23, n. 1-2, p. 196-214, jan/dez. 1997.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. 1. ed. Porto Alegre. Artes Médicas, 1998. 224 p.

ZABALA, A. **Enfoque globalizador e pensamento complexo**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 248 p.

ZEIDLER, D. L. et al. **Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education**. Published on line, 2005, p. 357-377.

5.1 - O conhecimento em Biologia.

5.2 - O conhecimento sistematizado e o conhecimento escolar.

5.3 - Avaliação e conhecimento.

UNIDADE 6 - METODOLOGIAS ADEQUADAS À NATUREZA, FUNÇÃO E ESTRUTURA DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS PARA O ENSINO

FUNDAMENTAL E MÉDIO

6.1 - A experimentação no ensino de Biologia.

6.2 - A história da Ciência no ensino de Biologia.

6.3 - O cotidiano no ensino de Biologia.

6.4 - Concepção prévia e o ensino de Biologia.

6.5 - A informática no ensino de Biologia.

6.6 - Ensino de Biologia: métodos e técnicas.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ASTOLFI, J.P.; DEVELAY, M. A didática das ciências. Campinas: Papirus, 1990.

BECKER, F. A epistemologia do professor. Petrópolis: Vozes, 1993.

BIZZO, N. Ciências: fácil ou difícil? São Paulo: Ática, 1998.

CHALMERS, A.F. O que é ciência afinal? São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHASSOT, A. A ciência através dos tempos. São Paulo: Moderna, 1994.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 21 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1992. 167 p.

GADOTTI, M. História das idéias pedagógicas. São Paulo: Ática, 1993.

MACHADO, N.J. Epistemologia e didática. São Paulo: Cortez Editora, 1995.

MORIN, E. Os sete saberes necessários à educação do futuro. Brasília: UNESCO, 2000.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ENRICONE, D. et al. Ensino: revisão crítica. Porto Alegre: Sagra, 1988.

ROBERTS, R.M. Descobertas acidentais em ciências. Campinas: Papirus, 1993.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

Anexo B – Questionário

Prezado (a) participante,

Este questionário tem como objetivo conhecer o aluno do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), matriculado na disciplina de Didática no primeiro semestre do ano de 2013, por meio de algumas questões referentes ao seu perfil e também sobre o que conhece em relação aos documentos oficiais, ao planejamento e às relações entre Ciências, Tecnologia e Sociedade. Sua participação nesta pesquisa é muito importante, pois poderá direcionar o planejamento de futuros encontros desta disciplina.

As questões não têm resposta 'certo' ou 'errado', mas visam identificar aspectos que trabalharemos ao longo da disciplina de Didática.

Agradeço, mais uma vez, a sua atenção e paciência.

Atenciosamente,

Suzana M. Kurzmann Fagundes
(doutoranda em Educação em Ciências: química da vida e saúde)

1ª PARTE: PERFIL**I-Dados pessoais**

1. Gênero: () masculino
() feminino

2. Idade:

II – Formação escolar e acadêmica

3. Com relação ao Ensino Fundamental (antigas 5ª a 8ª série):

A escola em que você cursou a maior parte do Ensino Fundamental
() pública, do tipo _____ (municipal/ estadual ou federal).
() particular.

4. Com relação ao Ensino Médio (1º ao 3º ano):

4.1. A escola em que você cursou a sua maior parte era:
() pública, do tipo _____ (municipal/estadual ou federal).
() particular.

5. Com relação à formação superior

5.1. Você já concluiu o Ensino Superior?

() sim () Não

5.2. Em que semestre do curso você está? Se for preciso, descreva a situação em que se encontra. _____

5.3. Você já participou ou participa de projetos de pesquisa?

- Não.
- Sim, na área de Biologia.
- Sim, na área de Educação
- Sim, na área de Educação e da Biologia.

5.4. Você participou de evento/congresso científico apresentando seus trabalhos de pesquisa?

- Não.
- Sim, na área de Biologia.
- Sim, na área de Educação
- Sim, na área de Educação e da Biologia.

5.5. Que fonte(s) bibliográfica(s) você mais utiliza ao realizar as atividades para as disciplinas do curso (você pode marcar mais de uma opção):

- Livros da biblioteca da minha instituição.
- Livros da biblioteca de outra instituição.
- Periódicos.
- Livros e/ou periódicos de minha propriedade.
- Internet.
- Outros

Quais: _____

2ª PARTE: SOBRE PLANEJAMENTO

6. Com relação aos aspectos de um planejamento

6.1. Qual (is) destes documentos você tem conhecimento?

- Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM)
- Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental
- PCN+ Ensino Médio
- Orientações Curriculares para o Ensino Médio
- Projeto Pedagógico da sua escola (PP)
- Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9394/96)

6.2. Do seu ponto de vista, o que é um planejamento didático?

6.3 Do seu ponto de vista qual é a função do planejamento didático?

3ª PARTE: RELAÇÕES CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)

12. Em algum momento da sua formação, você participou de discussões ou teve aulas referentes à epistemologia da Ciência?

sim não nunca ouvi falar

13. Acredita que a mídia (televisão, rádio, revistas, jornais e internet) favorece para uma melhor compreensão da Ciência?

sim não

Por quê? _____

14. Como você vê a relação entre o ensino de ciências e a formação de um cidadão?

15. Como você vê a relação entre a Ciência (cientistas) e a ciência ensinada na escola?

16. Você já ouviu falar na abordagem CTS?

sim não

17. As Orientações Curriculares recomendam a abordagem temática de forma que privilegie “as competências voltadas para os domínios das linguagens científicas e suas representações, para a investigação e compreensão científica e tecnológica e para os aspectos histórico-sociais da produção e utilização dos conhecimentos científicos”.

Qual seu entendimento a respeito desta proposta? _____

OBRIGADA

Anexo C – Questões propostas com utilização dos PCN+ Biologia e o programa previsto para o Ensino Médio.

NOMES:

TEMA: _____

SÉRIE ESCOLHIDA (Ensino Médio): _____

.....

Responda:

1. Tendo em mãos o programa previsto para o Ensino Médio (PS), que conteúdos se encaixam no tema escolhido? Listar.
2. Em que conjunto de temas estruturadores presentes nos PCN+ Biologia, se encaixa o tema escolhido pelo grupo? Justifique.
3. Partindo do Tema Estruturador (TE) escolhido, como você organizaria os conteúdos selecionados tomando como base as Unidades Temáticas deste TE?
4. Que estratégias sugeridas no PCN+ Biologia poderiam ser utilizadas em uma sequência didática? Que outras estratégias poderiam estar presentes?

OBS.: Junto às estratégias, cite também os possíveis recursos que poderiam ser utilizados.

Anexo D –

CONCEPÇÕES DOS ALUNOS A CERCA DE DNA, GENE E CROMOSSOMO			
Saka, Arzu; Cerrah, Lale; Akdeniz, Ali Rıza; Ayas, Alipasa. A Cross-Age Study of the Understanding of Three Genetic Concepts: How Do They Image the Gene, DNA and chromosome? Journal of Science Education and Technology , Vol. 15, No. 2, April 2006.			
NÍVEL	GENE	DNA	CROMOSSOMO
9º ano EF	<p>Ele fornece transporte às proteínas</p> <p>Eles nos formam</p> <p>São dois tipos: de doença e gene transportador</p> <p>Genes XX são do sexo feminino e os genes XY são do sexo masculino</p>	<p>É a menor estrutura</p> <p>Ele investiga genes no corpo humano</p> <p>Eles formam o grupo sanguíneo</p>	<p>São proteínas específicas do DNA</p> <p>Eles estão entre as células</p> <p>Há cromossomos masculinos e femininos</p> <p>Enquanto a célula está se dividindo os cromossomos passam para o DNA</p>
1º EM	<p>É um gene que determina as características físicas da pessoa.</p> <p>Eles estão no DNA</p> <p>É um código helicoidal</p> <p>É formado por aproximação dos cromossomas</p> <p>Eles estão no cromossomo</p> <p>Eles têm a informação do DNA</p> <p>Eles são traços hereditários</p> <p>Eles são compostos de cromossomos</p>	<p>É composto por A.T. G e proteínas C</p>	<p>É eixo que constituem genes</p> <p>Ele é a estrutura que transporta os genes</p>
3º EM	<p>É um processo hereditário após a fertilização</p> <p>Células que carregam as estruturas pessoais</p> <p>Eles estão no cromossomo</p> <p>Gene é maior que o núcleo</p>	<p>É um gene que apontam todos os traços físicos</p> <p>É o código do helicoidal que é formado pelo cromossomo</p> <p>Cromossomas alinham e fazem as pazes.</p> <p>O DNA é uma parte do gene</p>	<p>Ele é constituído por fibras do fuso</p> <p>Ela é composta da combinação de DNA</p> <p>É um código de DNA</p> <p>É eixo que constituem genes.</p> <p>Cromossomo é um pedaço de gene</p> <p>Cromossomo é um pedaço de DNA</p>
L	<p>Gene é maior que o núcleo</p> <p>O DNA é chamado de gene</p>		<p>Cromossomo é chamado de DNA</p>
B	<p>Eles têm a informação do DNA</p> <p>É um pedaço do cromossomo</p>		<p>Eles formam cromatinas tornando-se engrossar e encurtar</p> <p>Ele é formado pela união de cromátides</p> <p>Eles são cromátides do DNA</p>

EF: Ensino Fundamental; EM: Ensino Médio; L: Licenciatura e B: Bacharelado.

Anexo E

ESTUDO DO DNA, GENS E CROMOSSOMOS

1. Na prancha:

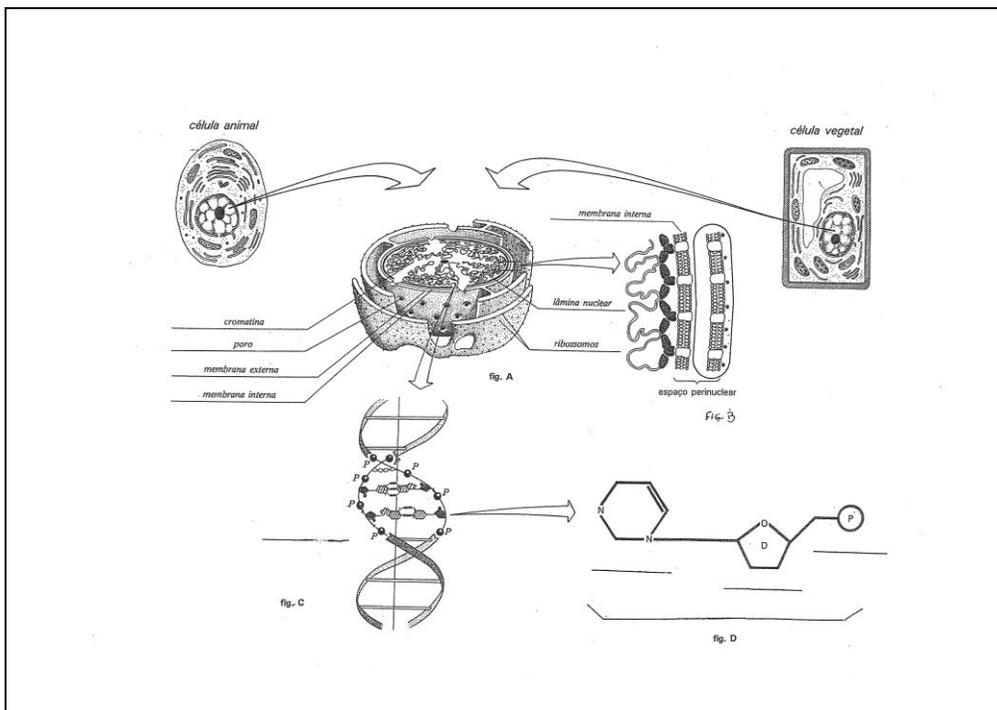
- Na figura A estão identificadas algumas estruturas. Uma delas é a cromatina, que quando condensada e espiralada forma o cromossomo. Onde ele se localiza?
- O que representa a figura C? _____ Circule um nucleotídeo.
- A que estrutura corresponde a figura D? Nesta figura pinte de:
 - Amarelo as pentoses
 - Verde os fosfatos
 - azul as bases nitrogenadas

2. Responda:

- O que é um nucleotídeo? _____
- Comente sobre a relação existente entre cromossomos, gene e DNA. _____

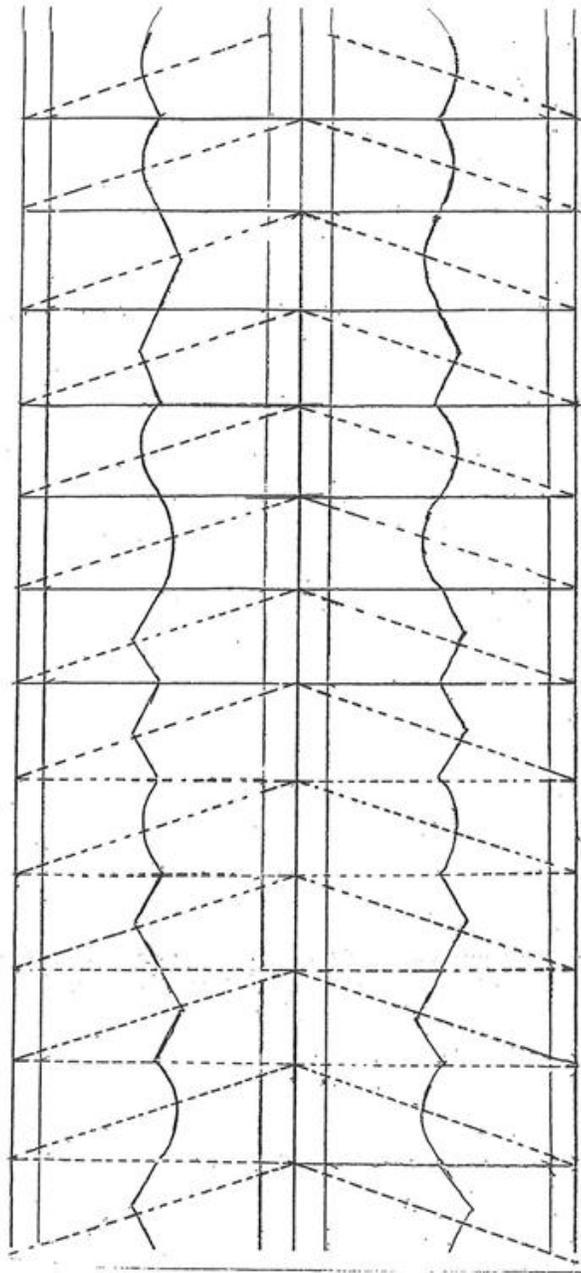
3. Explique:

- O processo de replicação (duplicação) do DNA.
- Por que a duplicação do DNA é chamada semiconservativa?
- O processo de transcrição.
- A função do RNAm.
- O que é genoma humano.



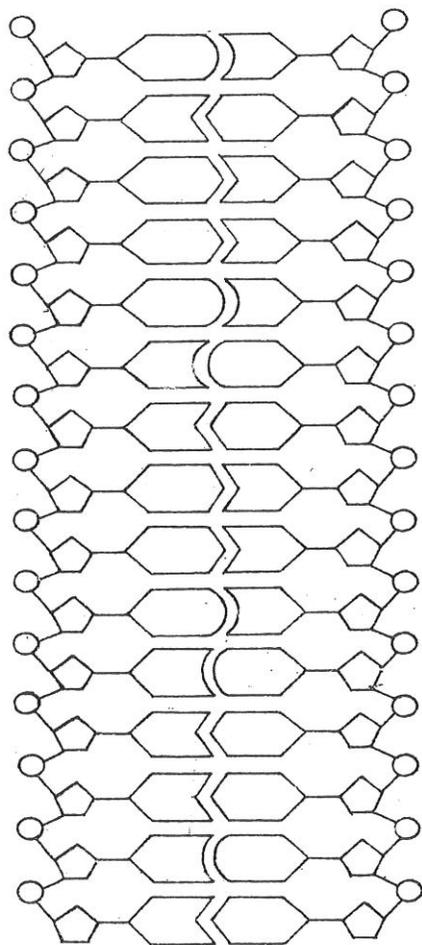
Anexo F - Construindo um DNA de origami

1. Antes de iniciar, crie uma legenda com cores diferentes para as seguintes estruturas do DNA: timina, adenina, citosina, guanina.
2. Pinte e identifique na figura essas bases.
3. Procure sinalizar o fosfato e a pentose.
4. Acompanhe o professor para as dobraduras.



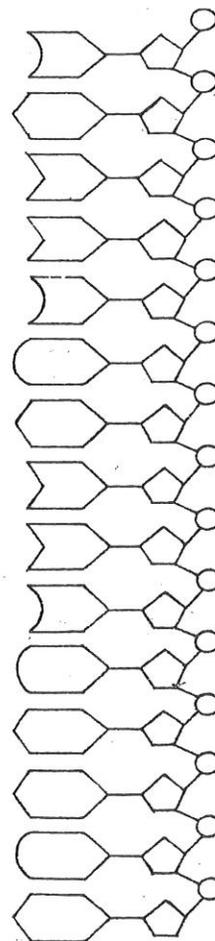
Anexo G – Molécula de DNA e RNA

MOLECULA DE: _____



FITA A FITA B

MOLECULA DE: _____



DUPLICAÇÃO DO DNA E PRODUÇÃO DO RNAM (TRANSCRIÇÃO)

1. Na figura abaixo, identifique cromossomo, DNA e gene.

2. Na prancha, você deverá:

a) Identificar as moléculas de DNA e RNA.

Na molécula de DNA:

a) Identificar as bases nitrogenadas

b) Identificar as ligações (pontes) de hidrogênio;

c) Identificar os grupos de fosfato;

d) Identificar as pentoses.

e) Monte a molécula de RNA conforme o filamento A, identificando suas bases nitrogenadas e demais estruturas.

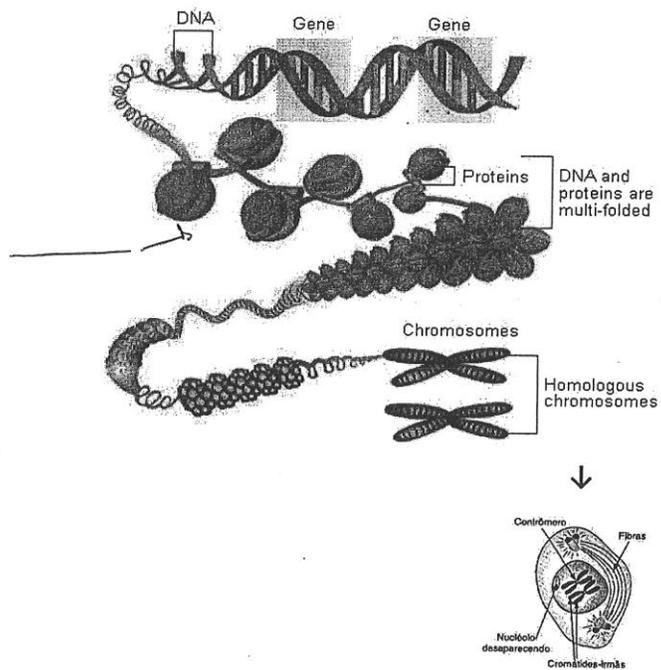
Obs. Faça uma legenda para as estruturas identificadas (use cores diferentes).

3. Responda:

a) Que processo ou quais processos permite(m) que as informações contidas no DNA passem de uma célula para outra, de geração para geração, perpetuando as espécies e ainda mantendo a maioria das características e funções intactas?

b) Represente a duplicação da molécula de DNA deste trabalho.

c) Qual a relação entre o processo de replicação e o câncer de mama, por exemplo?



Anexo H

Abaixo, trecho de texto encontrado em <http://claudia.abril.com.br/materia/celulas-tronco-uma-discussao-que-vale-vidas-1791/?p=/comportamento/sociedade>

Células-tronco Uma discussão que vale vidas

Elas são a esperança de cura para diversas moléstias gravíssimas, mas envolvem uma questão além da ciência: é ético retirá-las de embriões humanos? A polêmica se acirra.

O estudante Sérgio Pompeu Barreira dificilmente sai à noite. Prefere ficar na sua casa, em Brasília, debruçado sobre livros de português e história. Aos 17 anos, ele se prepara para prestar vestibular para jornalismo e só não dedica ainda mais tempo ao estudo porque tem as tardes ocupadas com sessões de fisioterapia e atividades dentro da piscina. Faz parte da indicação médica para retardar os efeitos da distrofia muscular de Duchenne, doença genética degenerativa que afeta meninos. Ela se manifesta por volta dos 5 anos e, pouco a pouco, paralisa todos os músculos do corpo. A morte por parada respiratória acontece, em geral, ao redor dos 25 anos, quando o diafragma deixa de funcionar. "Serginho vai viver muito mais, ele será um grande comentarista esportivo", confia o pai, o engenheiro Sérgio Barreira. Brigando como um leão para salvar a vida do filho, ele tornou-se um dos membros mais combatentes da ONG Movitae, criada para lutar pela legalização no Brasil das pesquisas com células-tronco extraídas de embriões humanos. As células em questão possuem uma qualidade quase mágica: como surgem no momento da formação do ser humano, têm o poder de se transformar em células de qualquer tecido do corpo, de pele a osso, músculo ou tecido neural. Dessa forma, os cientistas acreditam que poderiam substituir células danificadas de indivíduos com doenças graves, como mal de Alzheimer, Parkinson, diabetes e lesão medular. As pesquisas ainda precisam ser aprofundadas, mas já há uma enorme esperança de cura para muita gente. O único problema - e aí, mais uma vez na história a ciência bate de frente com a Igreja - é que o embrião acaba sacrificado, uma vez que a extração se dá de quatro a 14 dias depois da fecundação. "Para nós, já é um ser humano com quatro dias de vida", afirma frei Antônio Moser, autor do livro *Biotecnologia e Biociência: Para Onde Vamos?* (Vozes). "É como um aborto provocado, signifi- ca eliminar um ser humano vivo."

Tesouro desperdiçado Com quatro dias, o embrião possui de 32 a 64 células-tronco, sendo que algumas delas formarão a placenta e o líquido amniótico. A maioria, porém, transforma-se em tecidos para criar os diversos órgãos e as estruturas do corpo do bebê. Quando usadas para fins terapêuticos, a função dessas células é desviada. "Elas deixam de formar um novo ser para regenerar outro que já está no mundo e luta para continuar vivo", argumenta o médico Hans Fernando Dohmann, diretor clínico do Hospital Pró-Cardíaco, do Rio de Janeiro. "Se pensarmos bem, veremos que isso significa salvar uma vida humana.

Questão: Ao seu ver, quem tem direito à vida: o embrião ou um a pessoa que como o estudante Sérgio Pompeu Barreira, que corre risco de morte?

Anexo I – As diferentes opiniões sobre a utilização de células troco embrionárias em pesquisas científicas

O PROJETO GHENTE apurou a opinião de especialistas e da sociedade sobre o uso de células-tronco, separando os que são a favor e os que são contrários. E a sua opinião?

CTE – Células Tronco Embrionárias

Opiniões a favor

1. Sou diabética há dez anos, e apoio a pesquisa com células-tronco porque nós diabéticos temos esperança que a cura vai ser encontrada, então nenhuma possibilidade pode ser jogada fora. Quem não tem diabetes não sabe qual as dificuldades que temos que passar... Hoje tenho 14 anos e tenho esperança que a cura para o diabetes vai ser encontrada, por isso com certeza apoio a pesquisa com as células-tronco. (Jessica Luana Graebin Mai – Estudante)
2. “Apesar de considerar que toda opinião deva ser respeitada, alguns segmentos da sociedade utilizam argumentos falaciosos para condenar a utilização das CTE. Se existe a doença, tem que se buscar o remédio, por que um indivíduo tem que se conformar com uma diabetes e encarar a doença como um castigo de Deus e não procurar a cura? (Sérgio Rego, médico sanitário, membro da Comissão da Bioética do Conselho Regional de Medicina e diretor da Sociedade de Bioética do RJ)
3. “A terapia celular com a utilização de CTE é a esperança de tratamento e cura para milhares de pessoas.” (Maryana Zatz, Bióloga Geneticista-Coordenadora do Centro de Estudos do Genoma Humano da USP)
4. “Há resistências localizadas contra a liberação dessas pesquisas, essenciais para o desenvolvimento da Ciência Brasileira. O MCT vai atuar firmemente em favor da liberação, no que, tenho certeza, contará com o apoio da SBPC e da Academia Brasileira de Ciências. É preciso encontrar uma redação que contente a todos.” (Eduardo Campos - ex Ministro da Ciência e Tecnologia)
5. “A grande maioria dos embriões congelados não são viáveis...ai o casal diz que não quer mais e destina os embriões para a pesquisa. Então, se não for para a pesquisa, esses embriões vão para o lixo.” (Maryana Zatz, Bióloga Geneticista-Coordenadora do Centro de Estudos do Genoma Humano da USP)

6. “A doença que eu tenho...acredito em qualquer possibilidade. Várias dessas doenças até pouco tempo, não tinham nenhuma expectativa de vida, e só de ter uma expectativa, hoje, já é grande coisa. (Gabriela Costa- funcionária pública)
7. “...e que também a gente tenha consciência de quantos pais, mães, trabalhadores, carregam nas costas a batalha da vida. Quantas pessoas dessas que eventualmente tenham sido inutilizadas por um acidente, possam voltar a ativa...levando comida para sua família e maior qualidade de vida...e não esses ranços retroativos de conservadorismo religioso.” (Herbert Vianna – cantor)
8. O início da vida ainda não é um conceito unânime, ao contrário de seu final – definido pela parada da atividade cerebral. Se esse mesmo critério fosse adotado para estabelecer o começo deveria se considerar o aparecimento das terminações nervosas no embrião, o que acontece a partir do 14º dia depois da fertilização. Os embriões utilizados nessas pesquisas são congelados, em geral, cinco dias após a fertilização – antes, portanto, da existência de qualquer atividade neurológica.

Opiniões contra

1. “Sou contrário ao uso de embriões em pesquisa e acho que os parlamentares deveriam proibir a prática da fabricação de embriões apenas com a finalidade de extrair as CT (clonagem terapêutica). Sou contrário também ao congelamento de embriões.” (Tião Viana- então senador e doutor em medicina tropical)
2. “A questão é qual é a origem das CT a serem utilizadas nessas pesquisas. Os embriões não são as únicas fontes de CT. Qual o estatuto dos embriões humanos? Dados científicos confirmam que o embrião não é um simples amontoado de células, portanto precisam ser tutelados.” (Dalton Luiz de Paula Ramos- professor associado da USP)
3. “Não devemos ter medo de por limites à Ciência. Devemos ter medo, sim, de uma Ciência que, sem reconhecer os limites éticos acaba pondo em risco à vida humana. Tenho certeza que ninguém que salvar sua vida às custas de outro homem.” (Padre Vando Valentin- coordenador do Núcleo Fé e cultura da PUC-SP)

4. “O embrião pode ser considerado uma vida humana e os estudos com CT violam o artigo V da constituição Federal que garante a vida.” (Cláudio Fonteli-Procurador geral da República)
5. “Por mais que seja um embrião de cinco dias, que está congelado há anos...a realidade é que, se eu colocar esse embrião num útero, vai nascer uma criança, naquele estágio de vida de seu desenvolvimento...do ponto de vista técnico...há uma insegurança em relação ao seu desenvolvimento, sem o risco de uma contaminação de outro tipo.” (Lenise Garcia-Comissão de Bioética da CNBB)
6. “Nós temos um ser humano que está iniciando seu desenvolvimento já partir da fecundação. A Igreja defende que o embrião deve ser respeitado inteiramente em seu direito de viver e que ele não pode ser colocado simplesmente no lixo.” (Dom Odilo Pedro Scherer)
7. Um verdadeiro abuso de poder: matar vidas humanas para tentar oferecer vida a outros, quando há meios exitosos já descobertos. Além disso, as pesquisas atuais no mundo com a CT embrionárias mostram que os resultados têm sido a implantação de cânceres. (Maria Helena Zandonadi-Professora aposentada)
8. “O resultado é zero. No mundo todo, onde as pesquisas têm sido feitas não há comprovação científica de que elas dêem certo”. (Jaime Ferreira Lopes, coordenador do Movimento Nacional Brasil sem Aborto, que reúne entidades da sociedade civil.

PARA O MEDIADOR

Sugestões:

1. Embora a pergunta “Quando se inicia a vida” ainda seja a questão central das discussões e debates sobre o uso de CTE, “muitos dos que se posicionaram a favor do uso de células-tronco embrionárias abstiveram-se de respondê-la. Esse é o fator que fundamenta cada uma de suas posições?”
2. A maior discussão, embora hoje já existam pesquisas mais avançadas, está em utilizar ou não as células tronco embrionárias em pesquisas científicas. Qual a visão de cada um de vocês em relação a este aspecto.
3. O que vocês recomendariam fazer em um caso de distrofia muscular degenerativa, caso já houvesse respostas positivas por meio da implementação de CTE?

4. Vocês não concordam que seria mais importante discutir sobre que tipo de embrião humano estamos visualizando do que quando começa a vida?
5. O comércio ilegal de embriões foi uma das preocupações levantadas por Lenise Martins durante a audiência. Como vocês observam esta possibilidade?
6. Dependendo da resposta (mas então não seria viável a utilização de embriões congelados?

Para terminar....uma última pergunta

7. Hoje temos novas pesquisas sobre o uso de CTE sem danificar o embrião. Como cada um de vocês se coloca a respeito disso?