

NÚMERO: 037/2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA**

GABRIELA FINCO-MAIDAME

**SABERES DOCENTES NA INTERFACE BIOLOGIA/GEOCIÊNCIAS:
CONTRIBUIÇÕES DE UMA PROFESSORA EM FORMAÇÃO
CONTINUADA**

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências
como parte dos requisitos para obtenção do título de
Mestre em Ensino e História de Ciências da Terra.

Orientador: Prof. Dr. Henrique César da Silva

Campinas/SP

2011

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca do Instituto de Geociências/UNICAMP

F492s	<p>Finco-Maidame, Gabriela.</p> <p>Saberes docentes na interface Biologia/Geociências : contribuições de uma professora em formação continuada / Gabriela Finco--Campinas,SP.: [s.n.], 2011.</p> <p>Orientador: Henrique Cesar da Silva.</p> <p>Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.</p> <p>1. Biologia – Estudo e ensino. 2. Geociências. 3. Formação continuada do professor. I. Silva, Henrique Cesar da. II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. III. Título.</p>
-------	---

Título em Inglês: Teacher knowledge in Biology/Geosciences interface: contributions of a teacher in continuing education.

Keywords: - Biology – Study and teaching;
- Geosciences;
- Continuing teacher education.

Área de Concentração:

Titulação: Mestre em Ensino História da Ciência da Terra.

Banca Examinadora: - Henrique César da Silva;
- Denise de Freitas;
- Fernanda Keila Marinho da Silva.

Data da defesa: 28/02/2011.

Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra.

Todos juntos somos fortes

Somos flecha e somos arco

Todos nós no mesmo barco,

Não há nada pra temer.

(Chico Buarque, Os Saltimbancos)

Márcio, aos nossos trigêmeos, *Arthur, Miguel e Otávio* que, juntamente com o início deste trabalho de Mestrado, começaram a batalha pela vida (e venceram!).

Pra vocês, por vocês.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA

AUTORA: Gabriela Finco Maidame

“Saberes docentes na interface Biologia/Geociências: contribuições de uma professora em formação continuada”

ORIENTADOR: Prof. Dr. Henrique César da Silva

Aprovada em: 28 / 02 / 2011

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Henrique César da Silva

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Henrique César da Silva", written over a horizontal line.

- Presidente

Profa. Dra. Denise de Freitas

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Denise de Freitas", written over a horizontal line.

Profa. Dra. Fernanda Keila Marinho da Silva

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Fernanda Keila Marinho da Silva", written over a horizontal line.

Campinas, 28 de fevereiro de 2010.

A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria.

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

À *Deus*, por me permitir viver mais esse sonho.

Aos meus pais *Maurício e Terezinha*, por sempre me mostrar os caminhos corretos - os caminhos dos estudos e, principalmente por assumir, em inúmeras vezes, juntamente com minha sogra *Marly*, meu sogro *Epifânio*, e minha tia *Dirce*, as responsabilidades e cuidados para com os meus mais preciosos tesouros – *Arthur, Miguel e Otávio*.

À minha irmã *Daniela*, batalhadora de suas metas e espelho da minha ambição, pelas sugestões e “brincas” tão oportunas e necessárias.

Ao meu irmão *Maurício*, cunhados *Arlindo, Érika, Joel, Michelle, Rafael e Mirella*, pela torcida e apoio.

Ao meu companheiro *Márcio*, por desenvolver tão bem seu papel de pai e de “dona, ou melhor, chefe da casa” (além da advocacia e da vida acadêmica), enquanto me dedicava a esse trabalho, e também pelo apoio emocional, material, tecnológico, inspiração, exemplo e determinação.

Ao *Prof. Dr. Henrique César da Silva*, orientador deste trabalho, pela incrível capacidade de adequação e sugestão de ideias e sentidos que ressaltaram a sua competência profissional, além da acolhida, dedicação, paciência, compreensão, entusiasmo, coragem, disposição e constantes palavras de incentivo.

À *Profa. Dra. Yara Kulaiif*, pelos ensinamentos e contribuições em relação às Ciências da Terra.

À *CAPES/INEP/Observatório da Educação* pelo financiamento em forma de bolsa de pesquisa, me proporcionando condições materiais para desenvolver estes estudos.

Às professoras presentes no exame de qualificação, *Dra. Denise de Freitas e Dra. Fernanda Keila Marinho da Silva*, pela dedicação aos comentários, críticas e, principalmente, pelas orientações e contribuições em relação aos rumos finais deste trabalho.

Aos professores *Mauricio, Pedro, Silvia, Lobão, Negrão, Celso, Vivian e Fernanda*, por despertar em mim, ainda jovem e no início de meus estudos acadêmicos, o interesse e a paixão pelas Ciências da Terra.

À profa. *Alexandra*, em especial, e em “estado especial” (experimentará a maternidade em poucos meses), que gentilmente e sem nenhum receio ou preconceito, permitiu que eu acompanhasse suas dedicadas aulas, objeto de estudo e fonte de dados desse estimado trabalho.

Aos colegas do projeto “Processos Avaliativos Nacionais como Subsídios para a Reflexão e o Fazer Pedagógicos no Campo do Ensino de Ciências da Natureza”, *Cris, Edson, Aline, Juliano, Flávio, Gabi, Gabriel, Roberto*, pelo companheirismo e alegria no trabalhar, além das pausas para o cafezinho.

À *Daiane*, colega acadêmica, moça alegre e empenhada em suas escolhas, pela força e palavras nos momentos em que fraquejava na minha meta.

Aos colegas de Pós-Graduação *Rosângela, Drielli, Cecília, Mariana, Terezinha, Serra e Renato*, que, de uma forma ou outra, cruzaram os caminhos deste trabalho e deixaram alegres e queridas lembranças.

Aos colegas de disciplinas, pelas suas contribuições e companheirismo, e em especial à *Valdete*, pelas gentilezas e singular atenção.

Às secretárias *Val, Gorete e Ednalva*, por tudo mesmo, sempre a postos.

Enfim, a *todos* que de alguma forma, não menos significativa, contribuíram para a feitura e finalização deste trabalho.

De coração, muito obrigada.

SUMÁRIO

SIGLAS	xv
RESUMO	xvii
ABSTRACT	xix
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1: AS GEOCIÊNCIAS OU CIÊNCIAS DA TERRA	13
1.1. As Geociências e seus aspectos fundamentais	13
1.2. Os temas geocientíficos e a educação básica	15
1.3. Uma perspectiva geocientífica	20
1.4. Um porquê para o enfoque geocientífico na disciplina de Biologia?	23
CAPÍTULO 2: CONTEXTO DA COLETA DE DADOS E A PRODUÇÃO DO ENSINO PELA PROFESSORA	29
2.1. O projeto sobre os sistemas nacionais de avaliação	29
2.2. Condições da produção da Unidade Didática piloto	32
2.3. A Unidade Didática	36
2.3.1. A escola, a professora e os alunos	36
2.3.2. Conteúdos e atividades da Unidade Didática	38
2.4. O questionário aplicado à professora de Biologia	43
CAPÍTULO 3: O REFERENCIAL TEÓRICO DAS ANÁLISES	47
3.1. Saberes docentes; as ideias e categorias de Tardif	48
CAPÍTULO 4: ANÁLISE DOS DADOS	55
4.1. Acompanhamento, registro e algumas observações das aulas da UD	55
4.2. Seleção de trechos das aulas da UD, análises e discussões:	66
4.3. As questões do ENEM nas aulas da UD; algumas considerações.	102
CONSIDERAÇÕES FINAIS	109

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
BIBLIOGRAFIA.....	119
ANEXOS	121
ANEXO 1.....	123
ANEXO 2.....	147
ANEXO 3.....	148
ANEXO 4.....	149
ANEXO 5.....	150
ANEXO 6.....	151
ANEXO 7.....	152
ANEXO 8.....	154
ANEXO 9.....	155
ANEXO 10.....	157
ANEXO 11.....	158
ANEXO 12.....	162
ANEXO 13.....	163

QUADROS

Quadro (introdução) - Temas estudados/pesquisados nas dissertações e teses acadêmicas do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra, IG/UNICAMP, Campinas, Brasil (1997 - 2006)	23
Quadro 1.1 - Programa predominante da disciplina de Biologia, do Ensino Médio brasileiro	48
Quadro 2.1. - Planejamento da Unidade Didática com a temática “mudanças climáticas”	
Quadro 4.1. - Inserções/mudanças realizadas pela professora de Biologia às aulas iniciais	71
Quadro 4.2. - Indicações dos trechos selecionados	73

SIGLAS

AIPT - Ano Internacional do Planeta Terra
BSCS - Biological Science Curriculum Studies
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBE - Commission of Biological Education
CENP - Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPRM - Serviço Geológico do Brasil
DGAE - Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino
DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral
ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio
FAPESP - Fundação de Amparo
FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos
IG - Instituto de Geociências
IGCP - Programa Internacional de Geociências
INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IUBS - International Union of Biological Science
IUGS - União Internacional das Ciências Geológicas
LDBEN - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia
PCN+ - Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PD - Parte Diversificada
PPGE - Programa de Pós Graduação em Educação
PPGECT - Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica
PPGEHCT - Programa de Pós Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra
UD - Unidade Didática
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar - Universidade Federal de São Carlos
UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas
USP - Universidade de São Paulo



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA**

**SABERES DOCENTES NA INTERFACE BIOLOGIA/GEOCIÊNCIAS:
CONTRIBUIÇÕES DE UMA PROFESSORA EM FORMAÇÃO CONTINUADA**

Dissertação de Mestrado
Gabriela Finco-Maidame

RESUMO

Este trabalho de mestrado tem relação direta com a natureza da mediação do professor, e portanto, com seus *saberes*, e estes, com sua história, formação, contexto e condições de trabalho. Esta pesquisa buscou investigar as possibilidades e caminhos de uma abordagem geocientífica, ressaltando a importância de um olhar mais sintético, abrangente e interdisciplinar (característico das Geociências), na formação de indivíduos conscientes de seu ambiente, e da sua relação com o homem. Ao problematizar esta ideia anterior, este trabalho procurou compreender as relações entre a Biologia e as Geociências, considerando os *saberes docentes* de uma professora em formação continuada. Teve como objetivo principal analisar as interações entre a Biologia e as Geociências em aulas elaboradas e desenvolvidas por uma professora de Biologia, em processo de formação continuada e dentro de um contexto específico: o de um projeto de pesquisa colaborativo. Para contextualizar este trabalho, organizou-se um conjunto de ideias sobre as Geociências, descreveram-se suas particularidades e características, explicitando seu objeto de estudo e a relação com o ensino e a educação para os jovens do Ensino Médio. Atentou-se para como o professor constrói as relações Geociências/Biologia, em seu trabalho, considerando as características epistemológicas geocientíficas (sintética e abrangente), para se repensar e ressignificar o ambiente e suas relações antrópicas. Os procedimentos metodológicos desta pesquisa qualitativa consistiram, em um primeiro momento, no acompanhar do planejamento e produção de uma unidade didática piloto, junto a um projeto de pesquisa voltado para os processos avaliativos nacionais, e financiado pela CAPES / INEP / Observatório da Educação. Em um segundo momento, acompanhou-se, observou-se e registrou-se o desenvolvimento desta unidade didática, em aulas de Biologia, de uma professora da escola pública de Ensino Médio. Foi realizado ainda um questionário investigativo com esta professora participante (e bolsista), com o objetivo de obter informações, principalmente, sobre a sua história de formação profissional e a produção e desenvolvimento da Unidade Didática. Os dados apontaram para a relação dos *saberes docentes* com o processo de formação desse profissional e dentro desta relação foi possível compreender como a professora os utilizou para suas próprias adaptações sobre as aulas elaboradas em grupo. A pesquisa deu pistas de que aulas de Biologia mais abrangentes são possíveis, principalmente nas interfaces do tema Tempo Geológico, que permitiu uma aproximação dos limites entre essa ciência (Biologia) e as Geociências. A *temporalidade*, no sentido do referencial das análises, também contribuiu para que a professora fizesse aproximações interdisciplinares entre a Biologia e as Geociências, e dentro deste contexto, questões do ENEM foram trabalhadas em sala de aula. E a professora, na sua trajetória formativa, principalmente na formação continuada, adquiriu *saberes disciplinares e experienciais*, incorporados e adequados ao seu trabalho.

Palavras-chave: Ensino de Biologia, Geociências, Saber Docente, Formação Continuada, ENEM



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA**

**TEACHER KNOWLEDGE IN BIOLOGY/GEOSCIENCES INTERFACE:
CONTRIBUTIONS OF A TEACHER IN CONTINUING EDUCATION**

Masters Degree Dissertation

Gabriela Finco-Maidame

ABSTRACT

This master degree paper is directly related to the nature of the teacher's mediation, and therefore, with their knowledge, and these, with their history, training, background and work conditions. This research investigates the possibilities and ways of a geoscientific approach, emphasizing the importance of a more synthetic, comprehensive and interdisciplinary (characteristic of Geosciences), training of individuals conscious of their environment and their relationship with man. To discuss this former idea, this study sought to understand the relationship between Biology and Geosciences, considering the knowledge of a teacher in continuing education. The main target was analyzing the interactions between Biology and the Geosciences in classes developed by a professor of biology in the process of continuing education and within a specific context: that of a collaborative research project. To contextualize this work, we organized a set of ideas on Geosciences, described themselves and their particular characteristics, explaining the object of study and the relationship with education and education for young high school students. The methodological procedures of qualitative research consisted in a first moment in flow up the design and production of a pilot teaching unit, that raises along a research project focused on the national evaluation processes, and supported by CAPES / INEP / Observatório da Educação. In a second stage, it was followed up, observed and recorded the development of this teaching unit, in Biology classes of a teacher in a public high school. Was also carried out an investigative questionnaire with this teacher participant (and stock) with the purpose of obtaining information, especially about their history of training and development and production of the teaching unit. The data showed the relationship of *teacher knowledge* with the process of professional training and within this relationship was possible to understand how the teacher used their own adaptations to the lessons drawn in a group. The research hinted that broader biology classes are possible, mainly at the interfaces of Geological Time theme, which allowed an approximation of the boundaries between this science (Biology) and the Geosciences. Temporality, in the sense of referential analysis, also contributed to what the teacher did interdisciplinary approaches between biology and the geosciences, and within this context, ENEM's issues were worked into the classroom. And the teacher in his formative path, particularly in continuing education, acquired both *disciplinary and experiential knowledge*, built and suitable for their work.

Keywords: Teaching Biology, Geosciences, Teaching Knowledge, Continuing Education, ENEM

INTRODUÇÃO

As ideias, pretensões, dúvidas e anseios deste trabalho tiveram raízes em indagações e incômodos que surgiram no decorrer de minha formação acadêmica e profissional. Antes mesmo do término da graduação em Ciências Biológicas, pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), em 1999, tive a oportunidade de me dedicar à docência de Ciências e Biologia, no Ensino Básico, durante 12 anos e essa experiência me trouxe amadurecimento, contribuições e expectativas profissionais.

No decorrer da minha experiência docente na área de Biologia, me deparei, em alguns momentos, com questões levantadas pelos alunos que também me incomodavam, como quando perguntavam “o porquê de se aprender tal assunto” ou, “em que esse ensinamento lhe seria útil na vida”. Esses alunos tinham razão, principalmente quando observava como, por exemplo, certos temas se apresentavam nos livros e apostilas didáticas. Em muitos casos eram conceitos e definições isoladas, apresentadas de uma forma vaga, sem conexões entre si e com as expectativas e interesses desses estudantes.

Dayrell (1996), ao considerar a escola, comenta que esta consiste num local de relações mútuas, onde os envolvidos interagem. César Coll (1994 *apud* Dayrell, 1996) também contribuiu para esta ideia ao afirmar que o aluno aprende quando, de alguma forma, o conhecimento se torna significativo para ele, ou seja, quando estabelece relações substantivas e não arbitrárias entre o que se aprende e o que já conhece. Na concepção desse autor, a aprendizagem:

“É um processo de construção de significados, mediado por sua percepção sobre a escola, o professor e sua atuação, por suas expectativas, pelos conhecimentos prévios que já possui. A aprendizagem implica, assim, estabelecer um diálogo entre o conhecimento a ser ensinado e a cultura de origem do aluno.” (p. 158)

Portanto, a aprendizagem é uma construção de saberes mediada, entre outros fatores, pelo professor, com base não somente no que está proposto nos currículos escolares, mas também considerando a sua bagagem de vivência, da sua história de vida e profissional.

A essência do tema deste trabalho de pesquisa se construiu ao longo destes anos, com o questionamento da minha experiência como docente na área de Biologia, com o meu processo de formação acadêmica e com a vivência durante a iniciação científica em um projeto de formação

continuada de professores, denominado *Geociências e a Formação Continuada de Professores em Exercício do Ensino Fundamental*¹ (Compiani e colegas, 1996). Nesta época, comecei a frequentar o Instituto de Geociências da Unicamp e tive contato mais próximo com as Ciências da Terra, após ter cursado uma disciplina, neste mesmo instituto, durante minha graduação. Ao participar de pesquisas na área de formação continuada de professores, durante a graduação, e conhecer um pouco mais dessas ciências, intuí uma provável aproximação dessas em relação à Biologia, mas não sabia exatamente o porquê desse sentimento.

Após alguns anos, a ideia da provável aproximação entre a Biologia e as Ciências da Terra me levou a retornar aos estudos e depois de um período como aluna especial, ingressei no curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra, no Instituto de Geociências da Unicamp.

Meu projeto inicial preocupava-se em discutir a importância de enfoques geocientíficos em aulas de Biologia, em investigar como essa forma de ensinar poderia contribuir para a construção de uma proposta alternativa de ensino, numa proposta interdisciplinar. Nesse contexto, esta pesquisa de mestrado sofreu uma reorientação, focando melhor os seus objetivos, ao se inserir em um projeto mais amplo denominado “Processos Avaliativos Nacionais como Subsídios para a Reflexão e o Fazer Pedagógicos no Campo do Ensino de Ciências da Natureza”, que envolvia pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Este amplo projeto (ao qual minha pesquisa se adequou), objetivava compreender a relação entre sistemas

¹ O projeto denominado *Geociências e a Formação Continuada de Professores em Exercício do Ensino Fundamental* iniciou-se em janeiro de 1997, com apoio da FINEP e em março do mesmo ano com apoio do CNPq e FAPESP. Em dezembro de 1999 encerrou-se pela FINEP e estendeu-se até maio de 2000 pela FAPESP e até agosto de 2001 pelo CNPq. O projeto, que foi desenvolvido pelo Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino (DGAE) do Instituto de Geociências da UNICAMP, começou as suas reuniões preparatórias em novembro de 1995, quando reuniram-se o grupo de professores do DGAE e o grupo de professores da rede pública. Do grupo inicial de 30 professores da rede pública, 15 continuaram até a concessão dos apoios financeiros e, assim, iniciamos com 15 bolsas de Aperfeiçoamento Pedagógico. O projeto terminou com 13 professores da rede pública (quatro professores de Geografia, três de Ciências, dois de Matemática, dois de Português e dois de História), três professores, uma mestrande do DGAE e um pesquisador do Instituto Paulo Freire. Também tivemos, ao todo, 5 bolsistas de iniciação científica. Neste projeto, uma das minhas funções, como bolsista de iniciação científica, era a de acompanhar professores de várias disciplinas do Ensino Fundamental em suas aulas, dando suporte técnico, entre outros. Esse acompanhamento era registrado e, então, essas observações eram discutidas posteriormente, em grupos maiores, junto à coordenadores do projeto.

nacionais de avaliação, com ênfase no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), seus princípios, instrumentos e resultados, assim como outras bases de dados do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), como subsídios para a elaboração de práticas e reflexões pedagógicas e curriculares do professor. Isso a partir de três eixos complementares: (i) as representações da leitura da ciência e leitura no ensino de ciências, (ii) das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade e, (iii) das noções de interdisciplinaridade. Veremos detalhes e informações desse amplo projeto no segundo capítulo deste texto.

Dentro deste projeto, a equipe do núcleo da Unicamp, ou seja, o coordenador, professores do Instituto de Geociências, alunos do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra, alunos dos cursos de Graduação em Geologia e Geografia, e professores da rede Estadual de ensino desenvolveram inúmeras dinâmicas colaborativa e coletivamente e, dentre elas, uma sequência de aulas (uma unidade didática - UD), em torno da temática “mudanças climáticas”.

Meu projeto de pesquisa sofreu mudanças, entre outros motivos, por se apresentar demasiadamente amplo para uma pesquisa de mestrado e precisava ser focado em algo mais específico. E a entrada no projeto do Observatório propiciou essa opção, além do fato de nesse grupo ter encontrado, justamente, uma professora de Biologia interessada em desenvolver uma abordagem de ensino que incorporasse aproximações interdisciplinares às Geociências. Ou seja, ao invés de pensar numa proposta de maneira mais geral, o que poderia demandar estudos que certamente não poderiam estar contidos no tempo hábil de um mestrado, passei a investigar uma proposta sobre uma temática específica que estava sendo elaborada e seria efetivamente aplicada em sala de aula por uma professora, dentro de um contexto específico de produção.

Assim, pude discutir, entre outros pontos, a interdisciplinaridade que se relacionou entre a Biologia e as Geociências, além de pesquisar as influências da formação continuada, entre outros processos, no trabalho de uma professora, considerando os seus *saberes docentes*.

Desta forma, o meu foco acabou recaindo sobre as aulas da professora (objeto de estudo deste trabalho), e se deslocando de fazer uma proposta geral para analisar uma específica, sendo elaborada e concretizada em sala de aula.

Este trabalho de mestrado tem como **objetivo principal**;

- *Analisar e discutir as interações entre a Biologia e as Geociências, num contexto particular, ou seja, em aulas temáticas elaboradas e desenvolvidas por uma professora de Biologia em formação continuada, segundo seus saberes profissionais.*

Compreendeu-se, também, como consequência desse objetivo principal, a relação entre as aulas analisadas e as questões do ENEM nelas utilizadas. Esse objetivo nos levou a pensar na possibilidade do ensino de Biologia associado à um enfoque geocientífico, visando um outro modo de ensino, no que diz respeito à construção de hipóteses que relacionassem o tempo, o espaço e o ambiente, à adaptação e evolução dos seres vivos, pretendendo uma visão mais sistêmica e integrada. Para isso, alguns **objetivos específicos** foram destacados:

- *investigar e discutir quais foram os saberes docentes utilizados pela professora e de que forma ela os mobilizou e desenvolveu para trabalhar a relação Biologia/Geociências, e;*
- *analisar de que forma os saberes docentes disciplinares (biológicos e geocientíficos) se relacionaram entre si, inseridos em um conjunto específico de aulas, com a temática “mudanças climáticas”.*

Dentro de uma discussão mais ampla do projeto e como um objetivo implícito no principal, acreditamos na possibilidade de se investigar como uma abordagem geocientífica pode contribuir para uma metodologia de ensino de Biologia, ressaltando a importância de um olhar interdisciplinar e mais abrangente, na formação de indivíduos conscientes de seu ambiente e suas interações, e almejando um processo de ensino mais motivador, significativo para os estudantes.

Paralelamente à participação neste projeto sobre processos avaliativos, tive a oportunidade de cursar as disciplinas de “Teoria do Conhecimento Geológico”, “Linguagem e Ensino de Ciências/Geociências” e “Linguagem Visual, Práticas de Campo em Ensino de Geociências e Educação Ambiental”, oferecidas no Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra da Universidade Estadual de Campinas. Essas disciplinas auxiliaram no aprofundamento sobre o ensino interdisciplinar na área de Biologia, com base em autores como Pombo (2004), e Pombo e colegas (1993). Assim reafirmou-se a convicção de que a interdisciplinaridade, definida por Marion (1978) como a cooperação de várias disciplinas no

exame de um mesmo objeto, pode contribuir para se repensar questões sobre a organização curricular do Ensino Médio.

Não se pode ignorar a crítica que a pesquisadora Maria Dubeux Kawamura (1997) faz à interdisciplinaridade, ou melhor, à utilização deste termo. Kawamura alerta para o fato de que muita gente pode pensar estar envolvida em práticas interdisciplinares apenas porque uma determinada ação pedagógica é composta pela conjugação de vários saberes. A autora questiona essa interdisciplinaridade, afirmando que “ela é por si só insuficiente para trabalhar a educação científica como um todo”. (p. 1). Preocupada com a questão de como compor um novo saber, Kawamura afirma que (*idem*):

“a interdisciplinaridade comporta um recorte educacional, em propostas que procuram tratar de um tema, desenvolvendo diferentes aspectos desse. Trata-se na maioria das vezes, apenas de eleger um objeto de estudo comum, sem resolver o problema de como estudar esse objeto.” (p. 5)

Ela propõe, então, “um novo reconhecimento da disciplinaridade”, e define essa palavra como “o ato de conhecer as partes. Um todo é muito mais do que a soma das partes, mas é preciso que você tenha essas partes” (p. 5). Esta crítica foi levada em consideração neste trabalho de mestrado, em especial, em momentos que os dados colhidos e reflexões deixaram evidentes as relações entre as Geociências e a Biologia.

Outra questão tratada transversalmente neste trabalho foi a do professor-pesquisador, principalmente por conta da professora de Biologia (que ministrou as aulas analisadas neste trabalho) também estar inserida no projeto acadêmico mais amplo citado anteriormente e, de certa forma, pesquisar a sua prática. Pesquisas calcadas na atuação de professores em sala de aula, como a de Sudan e colegas (2006), e da relação professor/aluno, professor/conteúdo e aluno/aluno, revelaram importância na busca de soluções para os problemas do ensino-aprendizagem. A aproximação da pesquisa à docência permite expectativas realistas e otimistas em relação aos possíveis resultados e, como escreveu Moreira (1998), em um de seus trabalhos sobre o professor-pesquisador, “pesquisar em ensino é, sobretudo, refletir criticamente a respeito da prática docente.” (p. 45)

Todavia, esta é outra questão que merece mais profundidade, não se tratando do foco central deste trabalho. No decorrer desta dissertação, chamo a atenção para os caminhos escolhidos pela professora de Biologia, durante as tomadas de decisão nas suas aulas, porém,

ficou evidente que também pode se constituir um objeto de estudo bastante promissor aquilo que se observou paralelamente à feitura deste trabalho de mestrado, ou seja, um exemplo de uma professora pesquisando a sua própria prática e, ao mesmo tempo, envolvida em uma pesquisa acadêmica. E toda essa dinâmica ocorreu durante o andamento do projeto citado anteriormente.

Acreditamos que as relações entre Geociências e Biologia podem estar ligadas, entre outros aspectos, à viabilidade de um olhar mais sintético, abrangente da realidade, que as Geociências podem oferecer, e à compreensão da Biologia como um recorte dentro dessa totalidade. Vale lembrar aqui que o tema mudanças climáticas ou ambientais é comum na disciplina de Biologia, mas nas aulas analisadas houve a tentativa de uma abordagem geocientífica, que por natureza é interdisciplinar. Nestas aulas, discutiu-se a problemática da visão antropogênica (muito comum na mídia, e nas propostas presentes nos livros e coleções didáticas), relacionada a questões ambientais, em geral, no ensino de Biologia e, particularmente no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), como discutido nas reuniões do projeto sobre processos avaliativos.

Este trabalho de mestrado relacionou-se à compreensão das aproximações escolares que essas ciências (Geociências e Biologia) se permitem, destacando a interdisciplinaridade a partir de ocorrências reais em sala de aula e do papel ativo, mas socialmente contextualizado do professor no estabelecimento dessas relações.

Esse trabalho pretende-se mostrar útil aos formadores de licenciados em Biologia, por apontar vias de conexão entre as áreas e destacar, sobretudo, a importância de uma visão mais abrangente no auxílio do entendimento de temáticas sócio ambientais. Apontou para alternativas quanto à forma como as aulas da disciplina de Biologia do Ensino Médio vêm sendo produzidas e desenvolvidas, e orientou para aulas mais contextualizadas, no sentido de serem mais abrangentes em seus comentários, mais amplas, ao se focar aspectos geocientíficos.

Detalhes do projeto “*Processos Avaliativos Nacionais como Subsídios para a Reflexão e o Fazer Pedagógicos no Campo do Ensino de Ciências da Natureza*” (no qual essa pesquisa de mestrado se inseriu) serão apresentados no segundo capítulo, porém já me adiantando, a minha pesquisa participativa dentro desse projeto contava com encontros, junto aos professores da rede pública de ensino e outros integrantes (coordenador, alunos de iniciação científica das áreas de Geologia e Geografia, mestrandos e um doutorando da área de Ensino em Geociências, e

eventualmente outros acadêmicos), para o planejamento, acompanhamento e produção da Unidade Didática piloto, entre outras atividades. Os subsídios teóricos para a abordagem geocientífica foram adquiridos via oficinas específicas, textos para estudos e discussão, discussões em fóruns virtuais, entre outras atividades.

Deste modo, os procedimentos metodológicos deste trabalho de pesquisa qualitativa (ou seja, descritiva, analítica, cujo processo é bastante valorizado), participante (pois o observador estava presente numa situação social, ou seja, nas reuniões da elaboração das aulas da Unidade Didática e na sala de aula, investigando e participando desse contexto ao sugerir ideias e modificações), consistiram no acompanhamento, observações e registro da produção e desenvolvimento das aulas de Biologia, em uma escola pública de Ensino Médio na cidade de Vinhedo, no interior de São Paulo. Isso será apresentado no segundo capítulo.

Os dados, para este trabalho, foram coletados por meio:

- de registros e anotações das reuniões em grupo (interlocutores);
- de anotações das aulas desenvolvidas pela professora de Biologia, em caderno de campo;
- de registro audiovisual, e;
- de um questionário investigativo aplicado à professora de Biologia.

No questionário perguntou-se sobre a sua história de formação profissional, sobre a sua inserção e participação no projeto sobre processos avaliativos e sobre a elaboração e aplicação da Unidade Didática. Nesta etapa, coletaram-se informações que complementaram as discussões sobre como ocorriam as aproximações dessas ciências em aulas da disciplina de Biologia, ministradas por uma professora, em particular, considerando seu histórico de formação profissional e seus *saberes docentes*. Esta professora, lembrando, além de lecionar, era também integrante do projeto citado acima. A pesquisa, além de coletar informações e discutir sobre os conteúdos e enfoques envolvidos na aula, também se atentou ao caráter didático, ou seja, para as formas como as aulas foram estruturadas (aula expositiva, prática, dialogada, oficina, entre outras), e curricularmente pensando nas fontes dos conhecimentos que se encontram na escola atualmente, no caso, daqueles relacionados à temática das mudanças climáticas. Deste modo, este trabalho foi organizado em quatro capítulos:

O **primeiro capítulo** traz um conjunto de ideias sobre as Geociências, descreve suas particularidades e características, explicita o seu objeto de estudo e faz uma relação com o ensino e a educação. Apresenta, também, uma série de argumentos que justificam a inserção de abordagens geocientíficas no ensino Médio. Investiu-se na ideia de como o enfoque geocientífico pode favorecer a formação básica do indivíduo, no sentido de uma determinada compreensão do ambiente que o inclua como parte dele e propiciada por uma visão sintética abrangente, temporal e espacial. Discute algumas pesquisas que apontam para a necessidade das abordagens geocientíficas no Ensino Médio, que defendem a necessidade de inclusão de um programa integrador das Ciências, e que trate da história e funcionamento do sistema Terra (objeto de estudo das Geociências). Para subsidiar esta discussão, trouxe os resultados de algumas pesquisas (Bolacha, 2008; Carneiro e colegas, 2004) que abordam a inserção de temas geocientíficos, numa proposta interdisciplinar.

O **segundo capítulo** trata dos procedimentos metodológicos. Descrevo o contexto desta pesquisa dentro do projeto coletivo “Processos Avaliativos Nacionais como Subsídios para a reflexão e o Fazer Pedagógicos no Campo do Ensino de Ciências da Natureza”, do Observatório da Educação. Detalho o projeto, descrevo como foi a constituição e preparação de um grupo de professores e pesquisadores para a produção da Unidade Didática piloto. Descrevo, também, o contexto da escola onde a Unidade Didática foi desenvolvida, e apresento as características da turma e da professora participante da pesquisa. O ponto inicial da coleta de dados, na sala de aula, foi a aplicação de um *questionário diagnóstico*, do tipo *investigativo*, para a averiguação de qual domínio os alunos apresentavam ou, quais relações estes faziam sobre os assuntos da Unidade Didática piloto. Detalho como foi registrado o desenvolvimento da UD, ao longo das aulas de Biologia, e finalmente apresento as perguntas utilizadas no questionário direcionado à professora participante, e a forma como foram tratadas as respostas nesta pesquisa.

No **terceiro capítulo** apresento uma interessante categorização que norteou esta pesquisa; as ideias sobre os *saberes docentes*, de Maurice Tardif, que foram de grande importância para a compressão e análise dos dados, se tornando um dos referenciais desta pesquisa, além da perspectiva geocientífica apresentada no capítulo primeiro. Trago uma explanação do referencial das análises, baseada na obra *Saberes docentes e sua formação*.

E no **quarto capítulo**, as aulas propriamente desenvolvidas pela professora, com suas modificações e comentários, as discussões e análises de alguns trechos da fala da professora, as

relações com o questionário aplicado, seguido das considerações finais. As reflexões apontam para questões sobre as possibilidades de conexão entre os campos da Biologia e das Geociências, ainda com uma abordagem epistemológica tímida, contudo com perspectivas positivas.

Para a compreensão da proposta de uma abordagem geocientífica, entendamos um pouco a sua relação com a educação brasileira. Hoje, o profissional que normalmente aborda os assuntos das Ciências da Terra, no Ensino Fundamental, é principalmente o professor licenciado em Ciências Biológicas, cuja grade curricular de sua formação não apresenta ênfase suficiente e específica em Geociências.

Campos (1997, *apud* Carneiro *et al* 2004), compartilha de opinião semelhante em relação ao Ensino Fundamental, ao afirmar que;

“o programa de Ciências do Ensino Fundamental brasileiro é fragmentário e a divisão, segundo os tópicos *ar, água e solo*, não permite que o professor apresente aos seus alunos o mundo em que vivemos, sua origem, evolução e destino.” (p. 554)

Compiani e colegas (2000, p. 30), ao concordar com Potapova na afirmação de que as Geociências são ciências históricas da natureza, complementa dizendo que “partimos dos produtos, dos efeitos de um acontecimento para buscar as suas causas”, e é com base nessa dinâmica, construtora de interpretantes para o conhecimento do planeta, que pretendo investigar a possibilidade da organização e desenvolvimento de aulas, na disciplina de Biologia, de uma forma mais ampla e interdisciplinar.

Acreditamos que os resultados desta investigação, através da realização da pesquisa participante, com a coleta de dados, realização do questionário investigativo e o acompanhamento dos processos dinâmicos do projeto, nos deu pistas de como ocorreu a mescla entre assuntos da disciplina de Biologia com abordagem geocientífica, e sua perspectiva epistemológica.

Em relação ao ENEM, tencionou-se averiguar, principalmente, como e com qual sentido algumas questões participaram das aulas da professora, e se existiu ou não alguma habilidade associada às Geociências, já que essas perguntas pareceram ter importância em relação ao tema trabalhado, por terem sido selecionadas e utilizadas pela professora.

Fazendo um parêntese, vamos entender um pouco sobre o surgimento de Programas de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra e áreas relacionadas, e de como esses cursos foram orientando-se em direção à área de educação.

Na Universidade Estadual de Campinas, em 2000, o Programa de Pós-Graduação em Geociências iniciou o oferecimento de cursos de mestrado e doutorado na área de Educação Aplicada às Geociências e este programa em específico, tinha por finalidade formar recursos humanos capazes de contribuir, entre outros anseios, para o desenvolvimento da educação. Esta área, em especial, tinha como objetivos a investigação e análise da produção e correspondente difusão do conhecimento gerado, interdisciplinarmente, pelas grandes áreas temáticas das Geociências e da Educação, dentro de quatro grandes linhas de pesquisa, ou seja, “Metodologia do Ensino em Geociências”, “História das Geociências”, “Teoria do Conhecimento Geológico” e “Comunicação em Geociências”. Este curso esperava contribuir para o aumento das possibilidades de interferência, por parte dos novos profissionais, na elaboração de políticas públicas educacionais, de modo a colocar num justo patamar de importância as Geociências, para a formação de cidadãos cientificamente bem informados. Os próprios “Parâmetros Curriculares Nacionais” apontam na direção de um incremento do conteúdo geocientífico no ensino fundamental, nas disciplinas de Ciências Naturais e Geografia e, esse ensino, sem dúvida, terá implicações na melhoria da formação (em Geociências) dos professores, com reflexos nos cursos de graduação que os habilitam para o exercício do magistério.

Já o Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra, oferecido pelo “Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino” (Unicamp), teve seu início em 2004 e, a criação deste, foi o coroamento de uma jornada que se iniciou em 1979, com o trabalho de um grupo de pesquisadores egressos do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

Inúmeros projetos de formação continuada de professores deram e dão suporte para suas pesquisas de mestrado e doutorado, permitindo uma desejada interação entre os docentes da universidade e professores da rede pública e privada do ensino Básico.

O Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino, desde 1997 com suas primeiras turmas de mestrado, e de 2000, com as de doutorado, produziu textos interessantes a esta pesquisa de mestrado, em seu Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra (PEHCT). Com um levantamento de algumas das dissertações e teses defendidas nos

últimos anos (apresentado no primeiro capítulo deste trabalho de mestrado), pode-se ter acesso ao conhecimento acumulado das mais recentes produções acadêmicas sobre Geociências e a formação escolar de jovens, o que sugere um comprometimento do Instituto com o aprimoramento do ensino das Geociências na educação básica atual.

Com base em uma classificação geral das pesquisas entre 1997 e 2006, do Programa de PEHCT, realizada por Kulaif e Negrão (2006), observou-se uma considerável preocupação com a didática do ensino Fundamental e Médio brasileiro, como visto na relação abaixo.

Temas estudados/pesquisados nas dissertações e teses acadêmicas do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra, IG/UNICAMP, Campinas, Brasil (1997 - 2006)

Categorias de Temas	No de pesquisa
1. Didática no ensino fundamental (7 a 14 anos)	17
2. Didática no ensino médio (15 a 17 anos)	4
3. Didática no ensino superior	9
4. Educação ambiental no ensino não-formal	3
5. Ensino não-formal e museus	3
6. Pesquisa em linguagem e produção de recursos didáticos	14
7. Pesquisa histórica de práticas geocientíficas no Brasil	20
TOTAL	70

Fonte = Kulaif e Negrão, 2006

Após essas informações sobre o programa, e retomando o raciocínio desta dissertação, este trabalho de mestrado pretendeu apontar caminhos para a construção de alternativas de ensino, visando como possibilidade relações interdisciplinares, apesar do termo interdisciplinaridade ser foco, ainda, de muitas pesquisas. Ou seja, trazer contribuições para uma outra forma de se ensinar Biologia, utilizando uma determinada visão, dentro das inúmeras existentes.

CAPÍTULO 1: AS GEOCIÊNCIAS OU CIÊNCIAS DA TERRA

Neste capítulo, procuramos nos aproximar de uma compreensão do termo Geociências, expondo o seu modo de pensar, suas particularidades e seu objeto de estudo, com base nas ideias de alguns pesquisadores da área. Fez-se, também, uma relação com a educação e o ensino pois, este trabalho aponta para abordagens geocientíficas não muito comuns no Ensino Médio (no Ensino Fundamental os temas geocientíficos são abordados, mas não com o enfoque sugerido neste trabalho, proposto para o Ensino Médio), mas de grande importância na formação dos jovens para tomadas de decisões, conscientes das mudanças que ocorreram e que estão ocorrendo no ambiente planeta.

A compreensão desses aspectos das Geociências ou Ciências da Terra não pode ser esgotada nesse trabalho, posto que não é uma tarefa fácil. No entanto, achou-se importante construir uma explicação que fosse esclarecedora, posteriormente, para as análises e discussões deste trabalho.

1.1. As Geociências e seus aspectos fundamentais

Geociências, ou Ciências da Terra é um termo bastante abrangente, que se aplica às ciências que se relacionam com o objeto de estudo “planeta Terra”. Neste caso, a Terra é considerada um sistema complexo e dinâmico, envolvendo a interconexão das esferas, ou seja, a litosfera (ou a terra ou rocha sólida), a hidrosfera (porção do planeta coberta por água), a atmosfera (a porção gasosa), a biosfera (região onde existe vida) e a noosfera (região social do planeta). Será esclarecido, no decorrer desta apresentação das Geociências que estas se aproximam bastante da Geologia, na direção do seu objeto de estudo, porém, autores argumentam que na dinâmica histórica do planeta, as Geociências são mais abrangentes posto que a Geologia estaria mais focada nas esferas sólidas da Terra, enfatizando a constituição, transformação e história das partes litosféricas do planeta, enquanto nas Geociências incluem-se estudos sobre as esferas fluidas como os oceanos e atmosfera, sobre o solo, e sobre o sistema clima. As Geociências utilizam-se de muitos conhecimentos disciplinares (por exemplo, da química e da física), ao mesmo tempo que trabalha sob uma perspectiva histórica, diferentemente dessas

disciplinas, de um modo interdisciplinar, para a compreensão e estudos da dinâmica do sistema Terra.

Nas Geociências, a Terra é tratada como um sistema que evolui devido às interações dos fenômenos característicos de suas esferas. Esta abordagem confere aos cientistas informações para se explicar o comportamento passado e, provável comportamento futuro do planeta. Assim, a presença do homem nas Ciências da Terra, entra como fato antrópico ou antropogênico dos processos terrestres, em meio a outros fatores, e restrito a um intervalo de tempo muito pequeno em relação à história da Terra. E esse é um dos aspectos que as Geociências nos ajudam a compreender; o quão pequeno é o tempo da espécie humana, na Terra, e a sua relação com as mudanças e fenômenos ambientais em geral, incluindo os climáticos que aqui ocorreram e ocorrerão.

As Geociências não são tão dedutivas quanto a física e a química. São muito mais empíricas. Daí o peso das observações e coleta de dados em campo. As Geociências têm uma natureza mais interpretativa e histórica, na medida em que os dados trabalhados por elas implicam grande produção de inferências.

Os tópicos de estudos das Ciências da Terra, dentro das suas esferas, são consideravelmente abrangentes, destacando-se na atmosfera o estudo do clima, na biosfera a Paleontologia e a Biogeografia, na hidrosfera a Oceanografia e na litosfera (ou geosfera) a Geologia.

Mas é possível fazer uma aproximação das Geociências à Geologia, ao utilizarmos as palavras de Potapova (1968), quando diz que “o objeto de estudo desta segunda ciência é o processo histórico-geológico e que a sua tarefa é a de estudar a história da Terra como um todo, e suas esferas, camadas ou estratos e o núcleo. (p. 87)” Para ela, a Geologia sintetiza conhecimentos sobre todas as formas de movimento da matéria que tomam parte na evolução da Terra.

Olhando para a Terra como um sistema dinâmico, Potapova afirma que;

“todos os processos naturais contemporâneos, ocorrendo no domínio do planeta Terra, são em certo sentido geológicos. São estudados naturalmente por diferentes ciências mas a Geologia procura por traços de tais processos em estado fixado, de modo a conseguir uma compreensão de como se desenvolveram historicamente.” (p. 88)

Frodeman (2001) também considera os termos “Geociências”, “Ciências da Terra” e “Geologia” ambíguos, e calcado na sua formação em Sedimentologia e Paleontologia, diz que “de qualquer forma, o termo Geologia – literalmente o *logos* de Gaia, a Terra – tem um significado demasiado rico para ser limitado à parte sólida da Terra”. (p. 57) Com base nesse estudioso, utilizaremos os termos citados por Frodeman no decorrer deste volume, quando nos referirmos a esse modo de pensar.

Partindo dessas categorias, dessas características das Geociências e da formação continuada da professora, com enfoque geocientífico, é que discutiremos se, quando e como houve uma perspectiva dessa natureza nas aulas de Biologia da Unidade Didática organizada. Lembrando que a professora de Biologia que desenvolveu as aulas também é integrante do projeto citado anteriormente e melhor detalhado nos próximos capítulos.

1.2. Os temas geocientíficos e a educação básica

A seguir, listo uma série de argumentos que apontam para a necessidade de abordagens geocientíficas no Ensino Médio, na formação de jovens pois, “é clara a necessidade de inclusão de um programa integrador das Ciências que tratam da história e funcionamento da Terra (Geociências, e particularmente a Geologia) para que seja possível o alcance dos objetivos maiores da Educação Básica nacional” (Toledo, 2005, p. 33).

De acordo com Carneiro e colegas (2004), há uma série de razões para se inserir as Geociências no ensino atual. Os autores defendem que o estudo das Geociências pode contribuir para a formação de indivíduos críticos, questionadores da aplicação racional das tecnologias científicas e, neste sentido, criticam a superficialidade do ensino, em decorrência de sua fragmentação. Outro ponto bastante relevante na discussão realizada pelos autores é a de que como a possibilidade de se trabalhar, na escola, com os temas de Geociências, traz questões extremamente atuais e relevantes, ligadas a sustentabilidade do planeta *versus* recursos naturais disponíveis, pois o homem, além de ocupar e sobreviver no ambiente, também o explora e degrada.

Pode-se considerar também que, os conhecimentos técnicos específicos em Geociências são necessários na formação dos mais diversos profissionais, como a de Biólogos, Engenheiros e Arquitetos e, para o desenvolvimento de suas atividades, estes precisam ter uma razoável noção

sobre Geologia, por exemplo, e dos diversos materiais encontrados na Terra. No caso dos conteúdos ministrados no Ensino Básico, referente aos *recursos naturais*, por exemplo, este é apresentado ao estudante com o objetivo de servir às indústrias (aspectos econômicos), excluindo, de certo modo, a possibilidade da compreensão de que esses recursos são limitados e seus processos de formação e armazenamento jamais serão reproduzidos pelo homem. Toledo (2005) observa esse caráter antropocêntrico e imediatista na forma como o assunto é sugerido nos PCNs. A autora cita um exemplo da proposta; “...*explorar os aspectos sociais, políticos econômicos da mineração de um recurso natural...*” (p. 34)

Enquanto isso, o constituinte daquele recurso é estudado em Química, fragmentação que contribui para a formação de uma visão utilitária da natureza e não histórica e dinâmica, que estimularia comportamentos mais próximos da sustentabilidade. Temos aí uma visão utilitária e antrópica. Além disso, as consequências da inadequada exploração e descarte de resíduos provocam desequilíbrio ambiental de difícil domínio da sociedade.

Ao se fazer uma leitura do que já existe, na literatura específica, sobre a relevância dos temas geocientíficos na formação de indivíduos críticos e no desenvolvimento da cidadania, encontramos as palavras de Carneiro e colegas (2004), ou seja;

“a complexidade de ambas – as atividades humanas e a dinâmica natural – determinam que as questões de natureza ambiental passem a integrar o corpo de conhecimentos básicos que uma pessoa deveria possuir, para exercer, ao longo de sua vida, aquilo que se entende por cidadania responsável e consequente.” (p. 553)

Nos tempos em que vivemos, a inadequada ocupação das áreas urbanas, as enchentes e deslizamentos, a diminuição das jazidas de recursos minerais, a contaminação das águas associada à sua grande demanda, entre outros acontecimentos, nos alertam da grande importância de conhecimentos geológicos e geocientíficos básicos. Carneiro nos atenta para a importância desses conteúdos serem disseminados, ainda no Ensino Básico, e adverte que;

“é urgente atualizar todo o professorado que lida com as Ciências Naturais e com a Geografia, para que não deixem de apresentar os tópicos de Geologia/Geociências quando for o caso, e que o façam sem fragmentação, com exatidão e dentro da visão moderna das Ciências da Terra.” (p. 559)

Desse modo, para subsidiar esta discussão, apresentaremos os resultados de algumas pesquisas (Carneiro *et al*, 2004) que direcionam para como a inserção dos temas geocientíficos

pode contribuir para a construção de uma estratégia de aprendizado significativa, numa proposta interdisciplinar, na formação de indivíduos ativos na sociedade.

Nos dias de hoje, cuja população mundial cresce consideravelmente e a ocupação do espaço ocorre aleatoriamente, é mais do que urgente a popularização da cultura geocientífica nas escolas de formação básica. Os PCNEM, orientados pela LDB, pregam um ensino consciente, que habilite os indivíduos a tomadas de decisões com certa noção de suas ações e segundo Carneiro (2004) e colaboradores;

“...existe aí um perfeito entendimento da importância do aluno compreender o funcionamento do meio natural para tornar-se um cidadão capaz de avaliar e julgar as ações de interferência, ocupação e uso do ambiente e de seus materiais e de agir com consciência e responsabilidade nesta questão.” (p. 557)

Carneiro ainda descreve dez razões pelas quais a inserção de cultura geológica beneficiaria o ensino brasileiro, obedecendo às diretrizes educacionais atuais, e afirma que a abordagem de discussões de temas geológicos, nos atuais níveis de Ensino Fundamental e Médio, vem se fortalecendo.

Noções de Geociências não são somente necessárias para o entendimento das notícias e manchetes de meios de comunicação populares, mas também são desejáveis para os mais diversos profissionais que, ora ou outra, tomarão decisões em relação ao meio e à sociedade. Carneiro e seus colaboradores acreditam que;

“É requerida certa base geológica, que vai além da ideia de *sustentabilidade*, para tratar de temas como ocupação e apropriação do espaço natural, a sua utilização ou a construção sobre ele, o emprego de recursos naturais, sua transformação ou sua conservação e, finalmente, a interação dos seres vivos com o meio natural. Tais atividades surgem no dia-a-dia de diversas ocupações profissionais, como os engenheiros, os arquitetos, hidrólogos, geógrafos, biólogos, ecólogos, etc”. (p. 555)

Esta estratégia para uma aprendizagem significativa poderá contribuir para que a Educação Básica ocorra numa perspectiva formativa, que inclua a possibilidade de estimular novas atitudes e valores. Atendendo-se a alguns aspectos relevantes dessa formação integrada, a Educação Básica poderá sensibilizar as novas gerações e nelas incutir atitudes solidárias e humanistas. Para Carneiro e colegas (2004), “o conhecimento da Geologia proporciona compreensão mínima do funcionamento do planeta e lança as bases do efetivo exercício da cidadania”. (p. 559)

Para a realização dos primeiros passos rumo à organização deste trabalho de mestrado, achou-se interessante a leitura de algumas produções acadêmicas na área de Geociências ligada ao Ensino Básico e, desta forma, foi organizada uma relação, como veremos no decorrer desse tópico, das pesquisas que puderam fornecer um breve panorama de como os temas geocientíficos vêm sendo abordados na Educação Básica.

Ao ser examinado o título, o resumo, o sumário, alguns capítulos e seus conteúdos, dos cerca de 50 trabalhos apresentados na última década, e de interesse desta dissertação, foi possível detectar um número razoável de pesquisas que relacionavam temas geocientíficos à educação dos jovens, o que equivale a uma fração representativa dessa produção.

Cabe lembrar aqui que esse levantamento mostra um significativo número de trabalhos ligados a essa temática, ou seja, ao ensino de Geociências na educação Básica, mesmo que as Geociências ou a Geologia não se tratem de uma disciplina regular na escola brasileira. Estes estudos fortaleceram a convicção sobre a pertinência deste trabalho de mestrado, servindo (as teses e dissertações) de fonte de pesquisa que se interconectam, na medida em que todas tiveram, de algum modo, a preocupação em levar as Geociências para o ensino Básico.

Só como exemplo, pode-se citar alguns aspectos relevantes destes estudos que apontam para a preocupação de um ensino das Geociências mais adequado para os alunos da educação básica no Brasil.

Heronilda de Alcântara (2001), preocupada com o saber escolar de crianças evangélicas sobre a formação do planeta, buscou, em sua dissertação de mestrado, uma melhor forma de ensinar conteúdos de natureza geocientífica a alunos da 5ª série do Ensino Fundamental.

Outro trabalho desenvolvido sobre a questão das Geociências, agora nos níveis Fundamental e Médio, é o de Ronaldo Barbosa (2003), que utilizou-se de materiais didáticos voltados para temas de Geociências (ciclos da natureza como o da água, formação do Universo e da Terra, minerais e classificação das rochas, entre outros), com suporte computacional. A demanda por esses temas foi apresentada pelos professores envolvidos nesse trabalho, e mostrou a carência de conhecimentos geocientíficos por parte dos docentes do Ensino Básico.

Uma interessante pesquisa foi a de Daniela Resende de Faria (2007), que trouxe, em seu trabalho, um estudo de paisagens (construções culturais que configuram um recorte da realidade)

produzidas por alunos da 5ª série do Ensino Fundamental. Acredita a autora, ser a paisagem um importante tema introdutório aos assuntos geocientíficos para crianças, nesse nível escolar.

Joseli Piranha (2006), em sua tese de doutoramento, utilizou-se, principalmente, do recurso didático “trabalhos de campo” para que professores de ciências e geografia se apropriassem de conhecimentos geocientíficos na construção permanente de seus saberes profissionais, pois acreditava que o conhecimento das Geociências exerce papel fundamental e essencial na educação e desenvolvimento cultural do cidadão terreno. Em seu trabalho, Piranha descreve que nos PCNEM, os conceitos das Geociências encontram-se distribuídos nos conteúdos das disciplinas de Biologia, Química, Física, História e Geografia e que, portanto, o tratamento deve-se dar de forma interdisciplinar.

No ano de 2000, Zambrano, em sua dissertação, defendeu o ensino das Geociências justificado por problemas ambientais locais, no caso, enchentes. A autora propôs um ensino onde o cidadão deveria ser capacitado a enfrentar os invariáveis desafios gerados pela dinâmica ambiental do planeta. Ela sugeriu atividades de campo para uma maior compreensão desses fenômenos naturais. A autora enumerou alguns aspectos das Geociências importantes para o desenvolvimento social, entre eles, a aplicação dos conhecimentos geológicos às construções públicas e privadas, o conhecimento proporcionado pelas várias áreas das Geociências para uma visão global da estrutura e evolução da Terra como planeta do Sistema Solar, assim como do Universo, entre outros.

Silva (2002) analisou, em sua dissertação, imagens geocientíficas em livro didáticos e mostrou, como alguns conhecimentos geológicos podem ser frutíferos para o dia-a-dia. A autora acredita, como nós, na necessidade de temas geocientíficos na escola, ao dizer que “as pesquisas acadêmicas devem apontar os caminhos/descaminhos percorridos pela Geologia (ou Geociências), devem apontar seus benefícios para o aluno e o professor (e cidadão), devem apontar maneiras para que seja revisto o lugar da disciplina na Escola” (p. 50). Entende, ainda, que os assuntos geológicos buscam capacitar os cidadãos a viverem mais apropriadamente no nosso planeta.

Como foi possível observar com esse rápido levantamento, as pesquisas que relacionam as Geociências ao ensino Básico no Brasil apresentam-se em acelerado crescimento. Esse fato estimulou e impulsionou ainda mais este trabalho.

1.3. Uma perspectiva geocientífica

O objeto de estudo das Geociências, como já sabemos, é o planeta, enquanto totalidade, seus materiais e fenômenos. Toledo (2005) aponta nas suas análises sobre os PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio) que o tema Geociências é tido como importante e útil à vida, no que se refere à compreensão não somente dos fenômenos naturais e suas conseqüências, como também das ações humanas, em relação ao planeta, e, que deve ser tratado de forma interdisciplinar, pela sua própria natureza, o modo como aborda seu objeto, sem perder de vista sua complexidade. A própria Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional estabelece, como uma de suas metas a educação para o exercício da cidadania, como igualmente é aferido no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). E a cidadania encontra-se hoje indissociável de uma noção de respeito ao meio ambiente e ao planeta. Toledo (2005, p. 32) afirma que, ao difundirem os princípios estabelecidos na LDBEN e ao orientarem o professor na busca do alcance dos objetivos desta etapa da educação básica, os PCNEM mostram intenções admiráveis para a Educação, em todos os âmbitos, e sua aplicação real representará um ganho enorme de qualidade na educação da população brasileira, dando significado ao conhecimento escolar, contextualizando os conhecimentos e valorizando a interdisciplinaridade, segundo síntese de seus objetivos. Contudo, a falta de uma disciplina específica (Ciência da Terra), no Ensino Fundamental ou Médio, prejudica esses anseios.

A minha posição em relação a essa questão não é a criação de mais uma disciplina escolar, e sim a de que o trabalho com a disciplina de Biologia, associado a perspectivas geocientíficas, possa ser uma alternativa para um processo de ensino-aprendizagem mais significativo e interdisciplinar, e para a inserção das Geociências na escola Básica brasileira.

Pesquisas recentes apontam que, nos últimos anos, a população tem tido mais acesso às informações das conseqüências de problemas sócio-ambientais relacionados às suas atividades (exploração e ocupação) e, associada a essas informações, surge um maior interesse em relação aos assuntos ligados às Geociências. Entretanto, devemos ressaltar que, não raramente, essas informações apresentam-se nas revistas e jornais mais populares (mídia), de forma equivocada, exagerada, longe da compreensão dos leitores e sem embasamento teórico confiável. E contraditoriamente, a ampla divulgação desses problemas pode levar à ideia de que mudanças nos

ambientes terrestres só acontecem por causa do homem, só o teriam como agente. Então porque inserir abordagens geocientíficas no Ensino Básico? Isso permitiria que as transformações ambientais fossem pensadas de forma menos antropocêntrica.

Sabemos que alguns conteúdos das Geociências estão presentes no ensino, mas fragmentados nas disciplinas de Geografia e Biologia, ou superficialmente desenvolvidos no ensino Fundamental, em Ciências e Geografia, e sem uma abordagem significativa. Assim, o seu pensamento epistemológico apresenta-se ausente. Olhando por esse ângulo, vejam como é interessante como uma ciência, no caso as Geociências, pode estar presente e ao mesmo tempo não estar, quando consideramos que o pensamento geocientífico, ou seja, o pensamento sistêmico, abrangente, calcado no tempo geológico e na escala temporal inexistente.

Frodeman (2001), com suas ideias, nos mostra que, de algum modo, as Geociências precisam entrar na escola básica brasileira, para auxiliar na formação de indivíduos mais informados dessa dinâmica planetária. Trazendo outra opinião desse autor, ele acredita que diante de algumas dificuldades, como por exemplo, a escassez do petróleo, haverá uma exigência de nós mesmos por um novo comportamento, principalmente cultural, considerando os limites econômicos e éticos, entre outros. Ele diz que “mais importante do que ficarmos sem ele é mudarmos o nosso consumo de energia por causa das consequências do seu uso contínuo (poluição do ar, filas de trânsito, comunidades subjugadas ao uso de carros) e por causa dos efeitos econômicos, políticos e ambientais da escassez física, que nos forçam a continuar sempre em busca de novas reservas de petróleo (p. 42)”.

Considerando esta e outras questões atuais, as Ciências da Terra ganham maior importância a partir do século XXI e, dentre algumas razões, Frodeman acredita que a natureza do raciocínio geológico fará com que as Geociências se tornem foco central dos tempos atuais. Raciocínio este no sentido de que;

“as Ciências da Terra oferecem mais um modelo de pensamento para lidar com as realidades que enfrentamos na nossa vida pública e pessoal. Um método que é mais deliberativo do que de cálculo, mais interpretativo do que puramente factual, e mais histórico do que experimental.(p. 44)”

Além disso, o espaço e o tempo, considerando um intervalo mais amplo, têm um papel significativo neste pensamento.

Um outro aspecto do pensamento da Geologia é o de trabalhar *do efeito para a causa* e nesse processo, constrói-se um raciocínio mais complexo, que acreditamos ser possível de se utilizar em disciplinas escolares. Compiani (2007) defende que, trabalhar com o enfoque geológico/geocientífico é enriquecedor no sentido de que propicia ao aluno uma maior capacidade de executar tarefas mais complexas, que exige combinações de múltiplas variáveis, e que facilita a maturação cognitiva durante a elaboração de várias hipóteses explicativas para a causa. E essa característica faz da Geologia uma ciência histórica.

O ensino se encontra hoje, de uma forma geral, orientado por materiais repletos de fórmulas e definições isoladas no tempo e no espaço. Se um dos apontamentos desse trabalho for o de que o ensino de Biologia poderia ser mais atraente, mais significativo ao se tornar mais contextualizado, abrangente, menos fragmentado, nossa hipótese está em sintonia com a ideia de Compiani (2005b, 1990 *apud* 2007) quando afirma que:

“No rumo de um conhecimento escolar mais *contextualizado*, a Geologia tem grande contribuição para o ensino de Ciências e educação ambiental, pois é uma ciência histórica da natureza.” (p. 32)

A relação *local/global* também aparece como uma categoria do pensamento geocientífico. Pensar o local e relacioná-lo com o todo consiste, também, numa forma de pensar mais abrangente, que pode facilitar no entendimento de fenômenos que, isolados, talvez não fossem bem compreendidos em sua complexidade, redundando em reducionismo. Enxergamos, aí, uma forma de se estudar o ambiente, que tem suas especificidades, onde pistas e marcas locais, registros pontuais auxiliam na interpretação de processos mais complexos, espacial e temporalmente falando. Esse modo de raciocinar é importante pois;

“É preciso formar cidadãos participativos que tenham um olhar interdisciplinar e saibam focar disciplinarmente para resolver alguns problemas e situações.” (Compiani, 2005b, *apud* 2007, p. 32)

Muitos autores como Carneiro e colegas (2004), Toledo (2005), entre outros, utilizam inúmeras justificativas, mas uma parece ser de extrema importância e sugere um ar de interdisciplinaridade; a de servir como base para uma formação humanista, crítica e indagadora no que diz respeito aos valores sociais.

Na disciplina de Biologia, por exemplo, pontos importantes devem ser revistos, como o ensino das teorias da origem da vida, sua evolução, sucesso e fracasso no ambiente. A noção de

ambiente, da sua dinâmica, aparece explicitamente na Biologia, somente em Ecologia, e sem a associação a fatores determinantes, como os processos geológicos, considerando o espaço e o tempo em intervalos maiores. O ensino, desta forma, apresenta-se descontextualizado e outra justificativa para a realização deste trabalho está na necessidade de se repensar as formas de como se leciona Biologia, pois como ressalta Toledo (2005, p. 35), “a estrutura atual priva o aluno da fascinante aventura planetária que é o estudo da História da Terra e da História da Vida integradas, uma interferindo na outra, ao longo do tempo geológico.”

1.4. Um porquê para o enfoque geocientífico na disciplina de Biologia?

A discussão da inclusão de perspectivas e conteúdos geocientíficos no currículo escolar, por meio da disciplina de Biologia, além de ser uma visão alternativa e uma estratégia para aprimorar a didática desta disciplina, é um compromisso social e político com diretrizes recentemente discutidas em congressos da área das Geociências.

Partindo de uma ideia que surgiu durante a realização do 31^o Congresso Internacional de Geologia, em 2000, a União Internacional das Ciências Geológicas (IUGS/UNESCO) dedicou o triênio 2007-2009 às “Ciências da Terra para a Sociedade” e, neste contexto, 2008 foi proclamado pela Assembleia Geral das Nações Unidas como o “Ano Internacional do Planeta Terra” (AIPT).

As atividades dentro do âmbito desta proposta, coordenadas pela União Internacional das Ciências Geológicas (IUGS) e pelo Programa Internacional de Geociências (antigo IGCP) tiveram o apoio de cerca de 40 Instituições Científicas Internacionais e foram concentradas em dois focos, ou seja, “Ciência” e “Divulgação”, a partir de uma perspectiva multidisciplinar e holística.

Segundo Carlos Oití Berbert,² coordenador das atividades no Brasil, para o desenvolvimento desse Programa foram selecionados dez grandes temas científicos prioritários, ou seja:

1. Água Subterrânea (prevenção para um mundo cada vez mais sequioso);

² Geólogo graduado (1963) com pós-graduação na mesma Universidade, foi Diretor de Geologia no Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, Presidente da CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Assessor da Presidência do CNPq, e é o atual Coordenador-Geral das Unidades de Pesquisa do MCT, na Subsecretaria de mesmo nome.

2. Desastres Naturais (mitigação e prevenção efetivas);
3. Terra e Saúde (Geomedicina);
4. Clima (efeitos naturais e influência humana);
5. Recursos Naturais e Energia;
6. Mega cidades;
7. Núcleo e Crosta terrestres;
8. Oceanos;
9. Solos;
10. Terra e Vida (as origens da vida e do homem para a compreensão do futuro).

Dentro de um dos objetivos do “Programa de Divulgação” está a disseminação na sociedade da grande e ampla importância das Geociências para a vida humana e sua prosperidade por meio da estimulação e atenção das contribuições das geociências nos sistemas educacionais nacionais.

Isso significa que, a interlocução entre Biologia e Geociências, como pudemos ver anteriormente, além de ser uma estratégia didática, acaba contemplando um compromisso social com as diretrizes propostas pelas políticas públicas atuais de sustentabilidade e educação.

De acordo com Bolacha (2008) à medida que as teorias da Terra foram se consolidando e foi sendo reconhecida a importância do conhecimento geológico para a resolução de problemas relacionados com o progresso da civilização e o bem-estar da humanidade, aumenta a necessidade de introduzir, debater e utilizar esses métodos e princípios nos sucessivos estádios de instrução básica a todos os cidadãos.

“Justifica-se, assim, a sua inclusão nos *curricula* oficiais, principalmente a nível do Ensino Secundário. Com efeito, o acréscimo de conteúdos de Geologia nos novos *curricula* do Ensino Secundário, acompanhado da individualização desta componente na disciplina bienal de Biologia e Geologia, prova a assunção de que, para além do conhecimento de conteúdos, torna-se relevante o conhecimento das metodologias da Geologia, fundamental à resolução consciente e crítica de situações-problema de carácter multi, inter e transdisciplinar.” (p. 2)

Neste sentido, verifica-se uma tendência para que os assuntos sejam abordados cada vez mais sob perspectivas da interdisciplinaridade. “É aqui que as Geociências atingem um protagonismo nunca antes assumido, devido ao seu carácter de síntese e interdisciplinar” (*idem*, p. 2).

Assim, esse tipo de proposta interdisciplinar proporciona um novo entendimento da Terra, e leva a uma reflexão do que foi e é a Geologia, ou seja, da sua epistemologia, incluindo métodos e princípios orientadores, bem como os propósitos que a individualizaram e consolidaram enquanto domínio autônomo do saber. A proposta aponta que “o problema do conhecimento da Natureza não se pode dissociar do problema da natureza do conhecimento”. (Morin, 1977 *apud* Bolacha, 2008, p. 16)

Ao se pensar nos conteúdos das Geociências para a disciplina da Biologia, podemos nos basear nas premissas da Geologia contemporânea que procura uma síntese para abranger as teorias sobre a estrutura e os mecanismos internos da Terra, bem como teorias acerca dos processos modeladores da superfície terrestre, incluindo a atividade dos seres vivos, com vista a um maior entendimento de como estes, compondo a Biosfera, afetam a geodinâmica externa e, a longo termo, a interna.

Segundo a autora, um novo conceito “sistema Terra” integra aspectos epistemológicos importantes acrescentando maior abrangência e exigindo maior grau de inter-relação entre os conhecimentos e metodologias das diversas Geociências (e.g. Geofísica, Geoquímica, Estratigrafia, etc.).

De acordo com esta perspectiva, é necessária uma capacidade pluridisciplinar no estudo de problemas a diversas escalas de tempo e de espaço (local, regional, global), bem como na análise de elementos de sistemas complexos, os sistemas naturais, cujos dados terão que reunir e interpretar com vista à construção de uma visão integrada:

“Não de somenos importância, a aplicação de metodologias básicas como a observação e a descrição que o trabalho de campo possibilita, assim como a narrativa de processos geológicos passados, são determinantes para a construção do pensamento geológico.” (e.g. Frodeman, 1995, *apud* Bolacha, 2008, p. 3)

Desta proposta deriva uma metodologia pedagógica que permite o desenvolvimento de competências de maior grau de complexidade, como as capacidades de interpretar e de inferir. Elas também são relevantes na construção do conhecimento geológico. Mas além destas competências, é de se realçar ainda que o estudo dos sistemas e objetos geológicos, ao nível dos afloramentos e das paisagens, exige o desafio de se pensar estratégias para a reconstituição mental dos processos (incluindo a dimensão tempo), competência essencial a qualquer cidadão responsável e interventivo no mundo global.

Em Portugal, por exemplo, existe já tradicionalmente, o ensino de assuntos de natureza geocientífica desde a escola pré-universitária. Essa tradição portuguesa do ensino geocientífico relaciona-se às crises econômicas de exploração de riquezas minerais no início do século passado. Contudo, no final do século XIX, a Geologia histórica (associada à descrição e compreensão da história da Terra e da vida) começa a conquistar o seu espaço. “A noção de que a história do Homem tinha sido precedida por uma outra história, anterior à sua presença, começou a tornar-se evidente no final do século XVIII” (Amador e Contencas, 2001, p. 7 *apud* Amador 2008). Para Amador (2008);

“O reconhecimento do papel da Geologia para a sociedade justificou a sua inclusão nos currículos do ensino secundário a um nível que ainda hoje não acontece em outros países europeus.” (p. 16)

Mas voltando à disciplina da Biologia da escola básica, façamos aqui uma breve retrospectiva histórica dessa matéria, segundo Myrian Krasilchik.³ Essa disciplina, ministrada no Ensino Médio brasileiro, sofreu muitas adaptações até a configuração atual. Na década de 50, os assuntos biológicos eram tratados dentro de uma outra disciplina denominada História Natural. Segundo Krasilchik (2004, p. 14),

“na década de 1960 a situação se modificou por ação de três grupos de fatores: o progresso da biologia, a constatação internacional e nacional da importância do ensino de ciências como fator de desenvolvimento, e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 20 de dezembro de 1961, que descentralizou as decisões curriculares, até então de responsabilidade da administração federal.”

Essa disciplina passou a dar importância aos fenômenos comuns dentre os seres vivos e, ainda na década de 60, grupos de pesquisadores começaram a se organizar, em universidades de todo o país, por um ensino de ciências mais adequado.

O programa educacional brasileiro de ensino de Biologia sofreu grande influência do modelo americano, o *Biological Science Curriculum Studies* (BSCS), organizando-se dentro do estudo e análise dos processos biológicos, desde a escala micro (moléculas) até a macro (comunidade), e objetivando a aquisição de conhecimentos atualizados e do processo científico. Mesmo com tais preocupações, pesquisas de campo mostravam que ainda havia um grande

³ Professora é ex-membro da Commission of Biological Education (CBE) da International Union of Biological Science (IUBS). É professora emérita da Faculdade de Educação da USP, onde foi diretora e professora de Metodologia do Ensino de Biologia.

distanciamento entre esse ensino mais dinâmico e a metodologia teórica adotada pelos professores.

Em 11 de agosto de 1971, foi promulgada uma nova versão da Lei de Diretrizes e Bases da Educação e, o ensino volta-se para a formação de indivíduos contribuintes ao desenvolvimento do país e para o *exercício consciente da cidadania*.

No início dos anos 90, como descrito por Krasilchik (2004, p. 17), o programa predominante de Biologia, do Ensino Médio brasileiro, era constituído pelos seguintes temas, em suas respectivas séries:

PROGRAMA PREDOMINANTE DA DISCIPLINA DE BIOLOGIA, DO ENSINO MÉDIO BRASILEIRO

1ª série	2ª série	3ª série
A origem da vida	Taxonomia	Ecologia
Características dos seres vivos;	Crítérios de classificação	Populações
Citologia (estrutura);	Morfologia animal	Relações ecológicas
Metabolismo;	Morfologia vegetal	Regiões ecológicas
Teoria celular (histórico);	Embriologia	O homem e o ambiente
Histologia vegetal	Reprodução e desenvolvimento humano	
Histologia animal	Genética mendeliana	
	Genética de populações	
	Evolução(teoria e mecanismos)	

Quadro 1.1

Quanto à essa disciplina, a autora acredita que além das funções que já desempenha, deveria adquirir outras, referentes ao momento no qual vivemos, como preparar os jovens para enfrentar problemas de comportamento biológico e natural – aumento de produtividade agrícola,

preservação do ambiente, *mudanças climáticas*, entre outros, e já nessa época surge uma tendência internacional em se estabelecer currículos nacionais com uma base comum.

Como percebemos, segundo Krasilchik, já existe uma preocupação, ou ao menos uma tendência de se ensinar Biologia, considerando-se o ambiente e as mudanças e transformações climáticas que nele ocorre. Deste modo, considerando esta perspectiva, pareceu-nos que a Biologia poderia tornar-se mais sintética, contextualizada e melhor compreendida na sua amplitude.

Assim, acreditamos, o conhecimento mais detalhado da vida, e da interação desta com o meio, permitiria que o indivíduo tivesse argumentos para tomadas de decisões em relação a situações atuais e corriqueiras, como as alterações do clima e suas consequências, a acelerada e mal organizada ocupação urbana, entre outras. Essa formação traria o preparo para uma atuação como verdadeiros cidadãos conscientes do meio. Todavia, não devemos nos esquecer que nem toda transformação climática e ambiental é causada pelo homem. Na verdade elas ocorrem e ocorriam muito antes do surgimento da vida na Terra, e essa visão mais ampla das alterações climáticas muitas vezes passa despercebida na disciplina de Biologia, que, geralmente, faz com que a noção de tempo geológico não exista.

Os PCN+ Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias (2002), já trazem ideias de organização sistêmica da vida, de que o ser humano transforma e é afetado pelas transformações ambientais, e que nem sempre são de origem antrópica. Destacamos um trecho desse documento, que diz que;

“Vida e meio físico interagem resultando em uma estrutura organizada, um sistema, portanto. Compreender a organização sistêmica da vida é essencial para perceber o funcionamento do planeta e a ideia de que as modificações ocorridas em determinados componentes do sistema interferem em muitos outros, alterando as interações e, não raramente, desorganizando-as definitivamente ou por um longo tempo, até que se equilibrem novamente. A noção de sistema também põe em evidência o fato de que o ser humano é, ao mesmo tempo, agente e paciente das transformações e possibilita dimensionar o significado dessas modificações para a evolução e permanência da vida no planeta.” (p. 42)

E é com essa ideia mais abrangente, considerando o tempo e o espaço, num intervalo mais amplo, é que as aulas de uma professora de Biologia foram observadas, registradas e discutidas, como veremos no capítulo das análises.

CAPÍTULO 2: CONTEXTO DA COLETA DE DADOS E A PRODUÇÃO DO ENSINO PELA PROFESSORA

Detalho, neste capítulo, os passos que delimitam etapas importantes do desenvolvimento deste trabalho. Vale lembrar que, toda essa dinâmica aconteceu dentro do projeto “Processos Avaliativos Nacionais como Subsídios para a Reflexão e o Fazer Pedagógicos no Campo do Ensino de Ciências da Natureza”, do Observatório da Educação, do qual tanto eu, quanto a professora, integrávamos a equipe e participávamos das atividades. Descrevo, nas próximas páginas, o projeto, enquanto contexto de coleta de dados e contexto de produção da professora, e algumas informações deste, como a preparação do grupo para a produção da Unidade Didática piloto, as primeiras ideias da UD e a sua produção. Trago, também, as perguntas utilizadas no questionário aplicado à professora de Biologia.

Os trechos destacados das aulas da UD para as análises e discussões foram alguns dos que explicitaram ocorrências de interações mais evidentes entre assuntos clássicos da disciplina de Biologia escolar com abordagens geocientíficas.

Ressalto que este capítulo não traz apenas o contexto da coleta de dados, apesar de se tratar de uma pesquisa tipo participante, mas também o contexto de produção das aulas da professora, que consiste numa condição importante para a discussão da relação Biologia/Geociências, no tocante à temática das mudanças climáticas.

Toda essa descrição é necessária para a compreensão da principal fonte de dados sobre o objeto de pesquisa desta dissertação, ou seja, as aulas da professora de Biologia. E foi no contexto desse projeto que essas aulas foram produzidas. Portanto, é importante descrevermos os detalhes, os eventos associados a essa produção, antes, durante e depois da aplicação da Unidade Didática. É aí que veremos o porquê de algumas opções, atitudes e caminhos tomados no decorrer das aulas. Vejamos, então, algumas informações do projeto, acima citado.

2.1. O projeto sobre os sistemas nacionais de avaliação

O projeto “Processos Avaliativos Nacionais como Subsídios para a Reflexão e o Fazer Pedagógicos no Campo do Ensino de Ciências da Natureza”, apoiado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), pela Coordenação de

Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio do Observatório da Educação, é o contexto imediato onde os dados desta pesquisa foram produzidos e coletados. Este projeto envolveu pesquisadores de três núcleos, respectivamente, do Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGECT/UFSC - instituição sede), do Programa de Pós Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra (PPGEHCT) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas e do Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos (PPGE/UFSCar). O presente projeto teve início em janeiro de 2009 e sua previsão de duração era de dois anos, ou seja, final de 2010. É importante citar que os dados e análises desta dissertação se concentraram somente nas atividades e dinâmicas ocorridas em 2009, ou seja, esse trabalho se relacionou somente à um período, a um momento desse projeto muito mais amplo.

Este projeto em rede, cuja composição apresenta diversos docentes orientadores (distribuídos nas universidades citadas), tinha como objetivos gerais:

- compreender a relação entre sistemas nacionais de avaliação, com ênfase no ENEM, seus princípios, instrumentos e resultados, assim como outras bases de dados sobre educação do INEP, como o Censo Escolar, e micro-análises de sala de aula ou da realidade e das condições locais, como subsídios para elaborações de práticas e reflexões pedagógicas e curriculares pelo professor;
- compreender como professores da rede pública representam, interpretam e utilizam bases de dados do INEP na relação com seu trabalho pedagógico;
- compreender o sistema nacional de avaliação de aprendizagem representado pelo ENEM, a partir de três eixos complementares: as representações de leitura da ciência, das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e da noção de interdisciplinaridade que esse sistema subentende;
- contribuir para construir política de formação de professores para a área de ciências da natureza.

Entre outros pontos, este projeto visava compreender como professores tomavam os sistemas nacionais de avaliação, associados com análises de seu próprio trabalho pedagógico, como subsídios para elaborar e reelaborar estratégias, tomar decisões curriculares, selecionar e

elaborar recursos pedagógicos. E também, como professores lidavam com aspectos dos sistemas nacionais de avaliação de alunos em seu cotidiano de trabalho.

As ações mais comuns do grupo consistiram de estudos da documentação disponibilizada pelo INEP (órgão do governo federal que produz o ENEM), realização de oficinas de formação continuada de professores, elaboração de estratégias e atividades de ensino, produção de narrativas e memoriais (por parte dos professores do ensino Básico), interações virtuais utilizando um ambiente específico para o projeto (na plataforma do TelEduc), onde integrantes participavam de fóruns, trocavam ideias (saberes), textos produzidos, e tinham acesso a vasta e diversificada bibliografia, além da realização de um encontro presencial geral com os mais de 40 integrantes, com mesas redondas, apresentação de trabalhos e oficinas.

Quanto à coordenação geral do projeto, esta era efetuada pela profa. Dra. Suzani Cassiani de Souza, pesquisadora da Universidade Federal de Santa Catarina, trabalhando em conjunto com a profa. Dra. Alice Pierson, da UFSCar, e o prof. Dr. Henrique César da Silva, da Unicamp. A equipe, dividida em sub-grupos localizados nessas três universidades, era composta por professores docentes (coordenadores dos sub-projetos), doutorandos, mestrandos, alunos de iniciação científica e professores de ensino fundamental e médio. Este amplo projeto pretendia contribuir significativamente em relação aos processos de avaliações nacionais, visando a melhoria na qualidade do ensino.

O núcleo do Instituto de Geociências da Unicamp (integrado pelo professor orientador, outros professores do Instituto de Geociências, alunos de mestrado em Ensino e História de Ciências da Terra, alunos de iniciação científica graduandos em Geografia e Geologia, e professores da rede pública de ensino), entre outras atividades, se preparou durante reuniões de estudos, fóruns virtuais, oficinas, leituras e discussões de textos, para o planejamento, produção e desenvolvimento de uma Unidade Didática piloto, interdisciplinar, com enfoque geocientífico sobre a temática das “Mudanças Climáticas Globais”. Foi organizado no início de 2009, um cronograma do grupo do núcleo do IG/Unicamp, com a relação das atividades e diversos temas que seriam discutidos e estudados (ver anexo 12) no decorrer das reuniões e encontros. E por essa relação é possível se ter uma noção da sua amplitude e dinâmica.

A minha participação neste projeto, como aluna regular de mestrado do programa de Pós Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra, foi a produção deste trabalho de pesquisa,

além de contribuir no desenvolvimento de reflexões e análises dos sistemas avaliativos nacionais, com foco no ENEM, a partir das respectivas bases de dados do INEP e documentos a eles relacionados. Outras reflexões também surgiram na minha pesquisa de mestrado, porém como consequências das aulas acompanhadas e discutidas neste texto. Mesmo se tratando de um projeto de natureza colaborativa, em meus estudos esse ponto não esteve no foco da atenção, na medida que esta pesquisa se voltou mais para uma única professora.

Além da pesquisa propriamente dita, acompanhava o grupo em oficinas, leituras e discussões de textos, encontros do grupo de estudos, entre outras inúmeras atividades. Nesses encontros fazia anotações e registros num caderno de campo, além de ocasionalmente, discutir ideias e saberes.

2.2. Condições da produção da Unidade Didática piloto

Os dados utilizados neste trabalho foram coletados a partir de estudos, preparo e planejamento conjunto das aulas de uma Unidade Didática temática do coletivo do núcleo do IG/Unicamp descrito acima, ou seja, mais detalhadamente, com professores da rede pública de ensino (de Física, Biologia e Geografia), estudantes de graduação em Geografia e Geologia, mestrandos e professores do programa de Pós Graduação do IG, além do coordenador desse núcleo, ou seja, nos encontros com esses interlocutores.

Os textos selecionados para os estudos (núcleo do IG/UNICAMP) normalmente se relacionavam aos três eixos estruturais do projeto sobre processos avaliativos, que eram, *Geociências, discurso, linguagem e leitura, e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente*. Concomitantemente aos estudos e mobilização de saberes, houve o preparo e desenvolvimento da Unidade Didática piloto, cuja temática era “mudanças climáticas”.

Em relação às condições do planejamento da Unidade Didática piloto, parte do grupo já vinha desenvolvendo conhecimentos em encontros periódicos, cursos de formação continuada (Programa “Teia do Saber”), estudo e discussões de textos, desde 2007.

Dentre as dinâmicas do projeto, era comum o levantamento e discussão de questões, como por exemplo, em um dos encontros⁴, em que perguntas sobre o clima terrestre foram levantadas pelo professor coordenador do núcleo da Unicamp após a leitura de um texto relacionado ao assunto. Estas perguntas remetiam às ideias que tinham sobre o clima da Terra, e em que essas ideias diferenciavam das que vinham aparecendo na mídia. Ainda neste encontro, já iniciaram as discussões sobre a elaboração da Unidade Didática piloto com a seguinte questão: com quais ideias queremos que os alunos saiam (modifiquem, construam) com essas aulas?

O grupo, com sua vivência, já trazia uma compreensão sobre a complexidade das variáveis que o clima apresentava, e comentou-se que “na mídia *circulava* a ideia de que o homem seria o grande responsável pelas mudanças climáticas..., a mídia *passa* uma ideia de interações muito simples”.⁵ Em relação às ideias que o grupo gostaria que os alunos compreendessem, e que vieram a compor o eixo norteador dessas aulas, cogitou-se em apresentar a noção de que o clima era dinâmico, complexo e não consequência total da ação do homem. Com o comentário “precisamos mesmo desestruturar ideias sobre o aquecimento global, efeito estufa,..., a mídia é forte e a aula deverá ser atraente”,⁶ um professor reforçou a versão de que a Unidade Didática deveria abordar esse tema sob outro ângulo, diferente do da mídia. Aqui já tivemos indícios de que os professores já compreendiam que os *saberes curriculares* não possuem uma única versão, um único enfoque.

Esses mecanismos de estudos serviram como suporte para os vários *saberes docentes* envolvidos no processo, principalmente relacionados aos assuntos com caráter geocientífico (abordagem de pouco domínio do grupo por se tratar, exatamente, de uma equipe bastante heterogênea, considerando-se a formação dos integrantes), ao fazer pedagógico, às interações em sala de aula, e à produção curricular.

Textos como o de Yves Tardy⁷ (1997), foram estudados a fundo, com a intenção de um aprofundamento aos assuntos geocientíficos. *Saberes disciplinares* como o surgimento do

⁴ Ocorrido em 25/06/2009. Fonte: Caderno de campo.

⁵ Palavras utilizadas por uma integrante do grupo, no encontro de 25/06/2009. Fonte: Caderno de campo.

⁶ Comentário realizado por um professor da rede pública, no encontro de 25/06/2009. Fonte: Caderno de campo.

⁷ É professor de Geoquímica da Superfície da Université Louis Pasteur, do Institut de Géologie – França. Seu texto *Geoquímica Global: oscilações climáticas e evolução do meio ambiente desde quatro bilhões de anos*, foi traduzido pela professora Maria Cristina Motta de Toledo.

Universo, da Terra, formação da atmosfera, surgimento da vida, deriva das placas, atividades tectônicas, paleoclimas, ciclo de elementos minerais relacionados às mudanças climáticas, entre outros, foram discutidos e esclarecidos pela Geóloga e profa. Dra. Yara Kulaif, participante do projeto. Esses temas foram estudados e discutidos, principalmente, considerando-se as várias escalas do tempo e do espaço. Uma ideia que se enraizou fortemente no grupo foi a de que esses fenômenos naturais são bastante complexos quando se consideram as muitas variáveis neles envolvidos. Vimos que nem sempre uma lei estabelecida para uma dada escala pode ser considerada em outra escala, seja ela de tempo ou espaço. Esses saberes, e muitos outros, foram proporcionados à aprendizagem desse grupo.

As oficinas de extensão “Movimentos da Terra e Clima” e “Movimentos da Terra e o Ensino de Ciências”, ministradas durante alguns sábados, consistiram em outro momento relevante de mobilização de *saberes* pelo grupo, no caso, como explicitaremos no terceiro capítulo, de *saberes disciplinares, curriculares e principalmente experiências*, pelo fato dessas disciplinas terem sido desenvolvidas para professores de várias áreas e estes trocaram ideias e informações (durante as discussões e dinâmicas dessas aulas) referentes aos seus *saberes de formação*. A primeira disciplina visava articular os conhecimentos dos movimentos da Terra e das estações do ano com os do clima, temperatura e regime das chuvas nas diferentes faixas de latitude. Também discutiu a distribuição dos ventos e correntes marinhas superficiais. Utilizaram-se, nesta oficina, modelos bidimensionais (mapas), além do globo terrestre. Esses artefatos objetivaram, principalmente, fornecer alternativas renovadoras para o ensino de Geociências. Já na segunda oficina houve um aprofundamento desse assunto unido à alternância do dia e da noite e das estações do ano. Segundo o professor Oscar Negrão⁸, tais assuntos, na literatura escolar, não recebem um tratamento que dê conta da sua complexidade. Abordagens superficiais ou limitadas do tema conferem aos professores orientação insuficiente para o planejamento adequado de suas aulas e por isso, é relevante colocar o professor em contato com formas de exploração mais elaboradas. Nessas aulas, textos, discussões e dinâmicas sobre o clima, as esferas fluidas da Terra, energia, entre outros temas relacionados, auxiliaram em muito na compreensão das bases da dinâmica do sistema Terra.

⁸ Professor doutor do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, quem ministrou as oficinas de extensão.

Nos dizeres do professor Oscar Negrão tivemos o conhecimento de que não há *saberes curriculares* a esse respeito, ou seja, os professores não têm acesso a esses *saberes*, com adequada profundidade, no que diz respeito às Geociências.

Em uma outra reunião⁹ de planejamento das aulas da UD, pensou-se no questionário investigativo como forma de se conseguir informações sobre quais noções os alunos tinham a respeito da temática mudanças climáticas. Houve, neste momento, uma preocupação com um outro tipo de saber, o *saber dos alunos*, associado ao saber do professor sobre como ter acesso a ideias e conceitos dos alunos.

O preparo da primeira versão da UD ocorreu durante os meses de julho e agosto de 2009. Falo em um primeiro cronograma, pois este esteve sempre sujeito a alterações de acordo com a formação e *saberes* do professor que desenvolveu as aulas, as necessidades de adaptações em relação aos *saberes dos alunos*, entre outros fatores. O desenvolvimento dessas aulas, pela professora de Biologia (integrante do projeto), ocorreu no decorrer de um bimestre, entre os dias 08/09/09 e 27/10/09, numa escola estadual da cidade de Vinhedo/SP. Descrevo mais detalhes e informações desta UD no tópico logo adiante.

Os *saberes* adquiridos e desenvolvidos durante todo esse processo de preparação (como detalharemos mais adiante), fazem parte de uma pluralidade de *saberes* cujas relações são complexas, e cuja história antecede essa dinâmica, como veremos. Supomos, neste trabalho, que a professora sempre manteve em mente os eixos estruturais das aulas da UD, ou seja, *a complexidade do clima, as variações no tempo e espaço e o papel do homem nessa dinâmica*. Esses eixos estavam associados aos saberes dos alunos e da mídia, considerando a informação que os professores do projeto trouxeram, de que a versão midiática é forte no meio escolar. Esse comentário será melhor compreendido no momento da análise dos trechos selecionados.

Vale ressaltar aqui a visível segurança com que a professora articulou os temas clássicos de Biologia com alguns assuntos de abordagens geocientíficas – observação que não seria verídica numa aula de Biologia “tradicional”, considerando somente os *saberes docentes de formação* de um professor dessa área. Digo isto pois compartilho com Negrão a ideia de que a abordagem geocientífica, na literatura escolar, não recebe um tratamento profundo e suficiente para o desenvolvimento adequado de aulas desses temas, além de partir da informação de que a

⁹ Ocorrida em 06/08/2009.

grade dos cursos de licenciatura em Biologia e Ciências Biológicas não apresentam carga horária suficiente sobre os assuntos ligados às Geociências, o que gera uma deficiente formação nesta área.

Neste tópico tivemos uma visão geral da dinâmica do grupo que permite, ao leitor, ter uma ideia de como se deu o processo de elaboração e desenvolvimento da UD, além de algumas informações da formação que a professora de Biologia experienciou.

2.3. A Unidade Didática

Inicialmente trago uma breve apresentação da escola, dos alunos, da professora que ministrou essas aulas, os detalhes da organização do cronograma inicial, elaborado coletivamente, e das atividades das aulas da Unidade Didática de temática “Mudanças Climáticas”. Digo cronograma inicial pois novamente lembrando, essas aulas sofreram adequações importantes e pertinentes por conta, entre outros fatores, da formação acadêmica e *saberes* da professora que as desenvolveu.

2.3.1. A escola, a professora e os alunos

Para melhor situar o desenvolvimento das aulas da UD, trouxemos algumas informações do contexto onde elas foram aplicadas, além de outras extraídas do questionário investigativo aplicado à professora de Biologia. Como já mencionado, as aulas da UD foram desenvolvidas por uma professora, entre outros interlocutores, com formação em Ciências Biológicas, integrante e bolsista do projeto do Observatório da Educação, atuante na profissão há 16 anos (como informado por ela, no início do questionário investigativo – ver anexo 11) e que, no período desta pesquisa de mestrado, lecionava numa escola estadual localizada na cidade de Vinhedo, região de Campinas. A iniciativa do governo, no financiamento de projetos como este que a professora integra, merece um destaque, pois é no desenvolvimento desses programas que a possibilidade de pesquisas unindo a academia à escola básica e conseqüentemente aos professores, são incentivadas.

Seu primeiro contato com o professor coordenador do núcleo do IG/UNICAMP, e com a temática mudanças climáticas a partir de uma visão geocientífica, ocorreu numa das oficinas do programa de formação continuada chamado Teia do Saber, e trabalhou-se os seguintes elementos,

conceitos e noções;¹⁰

- balanço energético terrestre;
- principais elementos do Sistema clima e suas relações com outros sistemas terrestres;
 - efeito estufa;
 - aspectos do passado climático terrestre;
 - variabilidade climática ao longo do tempo geológico em diferentes escalas de tempo, entre outros.

Em uma das atividades desse programa, exibiu-se um trecho do filme *O dia depois de amanhã*¹¹ e, em seguida, solicitou-se a resolução de duas questões que relacionavam o filme com o ensino. Acreditamos que a professora, ao participar dessas atividades, mobilizou saberes que vieram a ser transformados e utilizados, adequados ao seu labor, de alguma forma, no preparo e desenvolvimento de algumas aulas da Unidade Didática piloto (como será visto mais adiante).

Este programa foi criado pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, com a finalidade de aliar o trabalho de fundamentação teórica com as vivências efetivas dos educadores que atuam nas escolas públicas estaduais. Nesse programa, foi desenvolvida uma oficina com o tema Mudanças Climáticas e abordagem geocientífica e, esta contribuiu ainda mais para mobilizar *saberes* aos professores.

Os participantes desse programa foram convidados a integrar um grupo de estudos relacionado à esse tema e a professora se interessou pela proposta. Ingressou no projeto sobre processos avaliativos, no início de 2009, quando já se encontrava desenvolvendo estudos dentro do grupo. A professora expressou, no questionário aplicado a ela, o seu interesse pelo tema:

- Tudo começou com o curso “Teia do Saber” que ocorreu na Unicamp... O que me motivou a entrar no grupo foi o interesse pela temática estudada. (resposta à 6ª questão)

Quanto à escola onde as aulas aconteceram, esta era bastante organizada estruturalmente e a classe, não muito grande, com cerca de 24 alunos. A professora nos informou que, a maioria dos alunos da escola frequentavam o período noturno. A localização da escola não era central, contudo, apresentava um amplo espaço físico e, segundo minhas impressões, uma ótima organização.

¹⁰ Esses pontos foram elencados com base no material utilizado na oficina do programa Teia do Saber fornecido pela professora de Biologia, no momento da aplicação do questionário investigativo, respondido pela mesma.

¹¹ Filme de título original *The day after tomorrow*, dirigido por Roland Emmerich, da Fox Films – 2004.

Aqui, a importância da trajetória de aprendizagem da docente refere-se às possibilidades e limitações das relações que esta apresentou no decorrer do seu trabalho em sala de aula, considerando a mobilização e o desenvolvimento de seus *saberes*.

2.3.2. Conteúdos e atividades da Unidade Didática

A Unidade Didática piloto foi planejada, *a priori*, para ser desenvolvida em cerca de oito aulas, com duração de 50 minutos cada. Foi composta por vídeos debates, questionários, apresentação de escalas, figuras em slides, exposição oral, entre outras atividades.

Alguns dados utilizados neste trabalho de mestrado foram coletados durante o processo de pesquisa participativa, a partir do registro, em caderno de campo, do planejamento e acompanhamento das aulas com a professora de Biologia envolvida, entre outros integrantes do projeto, mencionado anteriormente.

A temática dessa UD, ou seja, mudanças climáticas e ambientais, também era assunto abordado dentro do conteúdo programático da disciplina de Biologia da proposta apresentada pela Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas – CENP / Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, mais exatamente no caderno de atividades de Biologia/ano 2009 – volume 3 – da 3ª série do Ensino Médio, segundo nossa constatação e informação da professora. Ressalto essa observação, pois a escola onde a professora lecionava encontrava-se sob intervenção do Estado, por conta de um baixo rendimento dos alunos, verificado em avaliações passadas. Desta forma, segundo a professora (num comentário informal que fez, durante uma das reuniões em grupo), a temática era compatível com a proposta e o material fornecido pelo Estado.

A Unidade Didática foi pensada, considerando-se sua temática, sob alguns eixos estruturais, ou seja:

- a complexidade do clima;
- as variações, geralmente cíclicas, que ocorrem em diferentes escalas de tempo e espaço, e;
- o papel do homem neste contexto.

As estratégias das aulas iniciais foram organizadas da seguinte forma: optou-se por um *questionário investigativo* sobre o tema “mudanças climáticas”, e os conceitos de “aquecimento

global” e “efeito estufa”, para averiguar qual domínio os alunos apresentavam ou, quais relações estes faziam sobre os assuntos.

Segundo comentários¹² dos professores, durante as reuniões de elaboração da UD, esse questionário inicial apresentava duas justificativas principais;

- *primeiro*, para a constatação ou não de que os alunos entendiam que os três temas citados nas questões (mudanças climáticas, aquecimento global e efeito estufa) consistem num único fenômeno e que o efeito estufa apresenta somente aspectos negativos em relação à Terra e aos seres que nela habitam, e;
- *a segunda justificativa* era para que tivessem subsídios para a montagem e adequação das demais aulas.

Na época e mesmo com o questionário por ser aplicado, as ideias iniciais das demais aulas já começaram a ser expostas e organizadas nas reuniões. Essa UD foi desenvolvida para aulas duplas (duas horas-aula, ou seja, duas aulas seguidas de 50 minutos), e aconteceram durante todo o mês de setembro e outubro. No quadro a seguir, temos um resumo das aulas planejadas coletivamente, seguido de detalhes das mesmas. Este quadro foi montado para uma melhor visualização das dinâmicas. Deste modo, as oito aulas ficaram, inicialmente, assim estruturadas:

¹² Segundo conversa realizada entre os professores que elaboravam a UD, na reunião do dia 20/08/2009.

PLANEJAMENTO DA UNIDADE DIDÁTICA COM A TEMÁTICA “MUDANÇAS CLIMÁTICAS”

<i>Data /duração</i>	<i>Objetivos da aula</i>	<i>Atividades</i>	<i>Equipamento utilizado, instrumentos para a coleta</i>
08/09 2 aulas/ 50 min./cada	Investigar as ideias dos alunos sobre as mudanças climáticas.	<u>Atividade:</u> Aplicação de questionário investigativo, para que cada aluno respondesse individualmente.	<u>Aula:</u> introdução da professora, sobre o assunto e a dinâmica das próximas aulas. <u>Pesquisa:</u> caderno de campo.
22/09 2 aulas/ 50 min./cada	Averiguar quais ideias os alunos apresentam em relação às mudanças climáticas na idade/história da Terra.	<u>Atividade 1.</u> Trecho do filme “A Era do gelo” <u>Atividade 2.</u> Aplicação de uma questão que relacionava o trecho do filme às mudanças climáticas. <u>Atividade 3:</u> Apresentação da escala do tempo utilizando uma fita de 4,5 metros (Tempo Geológico), descrevendo as Eras e Períodos e debate com opiniões, dúvidas e esclarecimentos produzidos pelo filme sobre o assunto da aula.	<u>Aula:</u> TV/ DVD, Filme “A Era do gelo II”; Escala do tempo – fita de 4,5 metros e slides. <u>Pesquisa:</u> registro audiovisual e em caderno de campo.
29/09 2 aulas/ 50 min./cada	Identificar diferentes escalas de tempo e temperatura, apresentar as variações de temperatura da Terra, no decorrer da sua história, e os períodos de glaciação, além da existência dos ciclos.	<u>Atividade:</u> Apresentação do gráfico de Tempo X Temperatura, com escala de 100, 20 mil e 400 milhões de anos e, aplicação das questões referentes aos gráficos.	<u>Aula:</u> projetor, computador e telão, 1 gráfico do Tempo x Temperatura com escala de 100 anos; 1 gráfico do Tempo x Temperatura com escala de 20 mil anos; 1 gráfico do Tempo x Temperatura com escala de 400 mil anos. (anexo) e caderno 3 do currículo do Estado da 3ª série do EM. <u>Pesquisa:</u> registro audiovisual e em caderno de campo.
6/10 2 aulas/ 50 min./cada	Diferenciar o efeito estufa das características da camada de ozônio e apresentar as ideias de irradiação e reflexão.	<u>Atividade 1:</u> Apresentação de slides sobre o Efeito Estufa, Camada de Ozônio e Balanço de Irradiação da Terra. <u>Atividade 2:</u> Resolução de questões sobre dificuldades em relação aos assuntos dos slides. <u>Atividade 3:</u> Resolução de uma questão do ENEM, ano de 2008.	<u>Aula:</u> projetor, computador e telão, slides com figuras e esquemas do processo de efeito estufa, da camada de ozônio e do balanço de irradiação. <u>Pesquisa:</u> registro audiovisual e em caderno de campo.

Quadro 2.1: Quadro-resumo do cronograma inicial das aulas da Unidade Didática

Com relação às aulas da UD, estas foram ministradas para alunos da 1ª série do Ensino Médio e a turma escolhida, por motivos práticos, ou seja, pelo fato das duas aulas semanais ocorrerem no mesmo dia, foi o 1º D. A professora trouxe o tema mudanças climáticas para a 1ª série do ensino Médio, pois no material fornecido pelo governo do Estado de São Paulo, a sugestão da abordagem desse tema seria para a 3ª série desse mesmo grau.

AULAS 1 e 2 **(questionário investigativo)**

Objetivo da aula: aplicar o questionário investigativo composto das seguintes perguntas para se averiguar as ideias dos alunos sobre o tema “mudanças climáticas”.

As questões aplicadas foram as seguintes:

1ª) O que você sabe sobre aquecimento global?

2ª) O que é mudança climática?

3ª) O que é efeito estufa?

4ª) Você acha que existe relação entre os assuntos citados acima? Se sim, qual(is)?

5ª) Onde você aprendeu sobre os assuntos acima? De onde você tirou essa(s) informação(ões) para responder?

6ª) Você acredita que está ocorrendo uma mudança climática?

AULAS 3 e 4 **(do trecho do filme “A Era do Gelo”)**

Objetivo da aula: averiguar quais ideias os alunos apresentam em relação às mudanças climáticas na idade/história da Terra.

A aula inicia-se com a exibição de um trecho (primeira cena do longa) do filme “A Era do Gelo II”, mostrando um episódio de degelo. Em seguida, a professora apresentaria um pequeno texto (abaixo), acompanhado de uma questão relacionada à época em que ocorria o trecho do filme.

“A Terra tem uma história de 4,5 bilhões de anos e o filme A Era do Gelo retrata um período da história da Terra onde os continentes estavam recobertos por gelo. Nesse período o Homem era pré-histórico. A partir dessas informações e das imagens do filme responda as questões abaixo:

No filme o que ocasionou o derretimento do gelo?”

Após, uma demonstração de escala do tempo utilizando-se uma fita de 4,5 metros com as devidas Eras e Períodos registrados na mesma, além de episódios no tempo. E por fim, dúvidas e esclarecimentos em relação ao filme e ao assunto da aula.

AULAS 5 e 6

(dos gráficos com diferentes escalas)

Objetivo da aula: identificar diferentes escalas de tempo e temperatura, apresentar as variações de temperatura da Terra, no decorrer da sua história, e os períodos de glaciação, além da existência dos ciclos.

Seriam apresentados 3 gráficos de tempo X temperatura (anexo 5), só que com escalas bem distintas (100 anos, 20 mil anos e 400 milhões de anos). Esses gráficos estariam acompanhados das questões *“o que ocorre com a temperatura da Terra e em qual espaço de tempo? E, o que significa o zero presente nos 3 gráficos?”*

Após a apresentação do segundo gráfico, a questão lançada seria *“procure observar o espaço de tempo do primeiro gráfico e diga se sua resposta se mantém.”* E o mesmo procedimento seria realizado com o terceiro gráfico.

AULAS 7 e 8

(fatores climáticos, efeito estufa, camada de O₃ e balanço de irradiação da Terra)

Objetivo da aula: diferenciar o efeito estufa das características da camada de ozônio e apresentar as ideias de irradiação, reflexão e balanço energético da Terra.

Nesta aula, a hipótese levantada pela professora foi a de que os alunos confundem os efeitos desses dois fenômenos (efeito estufa e camada de ozônio) e o tipo de irradiação que a camada de O₃ bloqueia, além de considerar o efeito estufa como algo que é somente de origem antrópica.

2.4. O questionário aplicado à professora de Biologia

O questionário, aliado às observações, foi uma forma de se adquirir elementos para a compreensão de algumas interpretações. Representou um instrumento privilegiado para a coleta de informações, principalmente para a compreensão da sua formação e da problematização das percepções observadas e registradas ao longo do desenvolvimento e aplicação da UD.

Foi aplicado, à professora de Biologia integrante do projeto (e que desenvolveu as aulas assistidas), um questionário investigativo. Pensou-se, para este questionário, em perguntas que permitissem à professora explicitar informações sobre a sua formação acadêmica e continuada, o seu ingresso no grupo de estudos e, posteriormente, no projeto de processos avaliativos. As questões também foram focadas na produção e aplicação da Unidade Didática. Este instrumento permitiu que se extraíssem informações de como a professora relacionou a sua formação continuada, principalmente nos temas com abordagem geocientífica, com a UD temática. Ou seja, procuraram-se mais vestígios da relação Biologia/Geociências, na UD interdisciplinar e coletaram-se mais informações para a discussão de como ocorriam as aproximações dessas ciências nas aulas da disciplina de Biologia, ministradas por essa professora, considerando seu histórico de formação profissional, e segundo a forma como a mesma vinha entendendo toda essa relação.

No seu trabalho, o professor usa saberes produzidos por vários grupos e instituições, e incorporados à sua rotina através dos currículos, entre outros instrumentos e mecanismos sociais. Por essas questões, Tardif (2004) afirma que “ao se falar dos saberes dos professores, é necessário levar em consideração o que eles dizem a respeito das suas relações sociais com esses grupos, instâncias, organizações, etc.” (p. 19)

Considerando-se essas ideias de Tardif, achou-se interessante o questionário como uma segunda fonte de informações sobre sua formação. As questões iniciais permitiram se conhecer, ter acesso a elementos que diziam algo sobre a relação da formação e conhecimentos disciplinares de Geociências e Biologia. Já as questões sobre o trabalho da professora, permitiram conhecer, ter acesso a elementos de seus *saberes da experiência* e de como eles se relacionaram com seus *saberes disciplinares, curriculares e de formação*. Também, o questionário relacionou-se, diretamente, com no mínimo três dos cinco fios condutores das ideias de Tardif (referencial

das análises descrito no capítulo seguinte), que seriam o *saber e o trabalho*, a *diversidade desses saberes* e a *temporalidade*.

Alguns pontos foram considerados no momento da decisão por este questionário, no planejamento das suas questões e na sua aplicação:

- conseguir algumas informações necessárias e importantes, ou seja, adquirir elementos para auxiliar na compreensão de algumas interpretações, aliadas às observações e análises;
- adquirir informações, no que diz respeito à formação da professora, para tornar mais densa a discussão sobre os seus saberes de formação profissional, e;
- corroborar as informações fornecidas pela professora com os dados observados e as análises desenvolvidas, para se ter uma ideia de como a professora entendia essa relação entre formação continuada, planejamento e desenvolvimento das aulas.

A seguir temos o questionário aplicado à professora de Biologia, cujo inteiro teor se encontra no anexo 11.

Questionário aplicado à professora; referente à sua formação, sua participação no projeto do Observatório da Educação, elaboração e aplicação da Unidade Didática.

- 1^a) Qual é a sua formação e há quanto tempo atua na área?
- 2^a) O que fez com que você escolhesse a profissão de professora?
- 3^a) Qual foi o percurso da sua formação docente?
- 4^a) Na sua formação inicial (graduação), como foi sua relação com a geologia ou as geociências?
- 5^a) Você chegou a fazer cursos de formação continuada? Quais? O que achou deles? Como você vê a relação entre esses cursos e seu trabalho na escola?
- 6^a) Como foi o seu primeiro contato com o grupo de estudos que hoje integra o projeto do Observatório da Educação? Como conheceu o projeto? O que a motivou a entrar no grupo de estudos?
- 7^a) Você já havia trabalhado com a temática ou a abordagem “mudança climática”? Como foi o seu primeiro contato com esse tema?
- 8^a) Como você vê a relação entre sua participação no projeto e seu trabalho, como professora, na escola?
- 9^a) O que você tem em mente, em relação aos alunos, quando está instruindo, educando, ou seja, quando está na sala de aula, em ação. Digamos, qual é o seu projeto em relação a eles?
- 10^a) Você já havia trabalhado com essa temática das mudanças climáticas e aquecimento global antes das aulas do curso de formação continuada do “Teia do Saber”? Chegou a trabalhar depois? Com base em que, o que utilizava, em que se baseava quando trabalhava essa temática?
- 11^a) Como você vê a influência dos estudos, discussões, e oficinas realizadas dentro do projeto do Observatório da Educação na produção da UD? Comente-as.
- 12^a) O que você achou das reuniões do projeto, dos textos discutidos (especificamente dos relacionados às Geociências a ao ENEM) e das oficinas da disciplina de extensão?

13^a) Considerando a forma como trabalhava essa temática ou como a escola em geral trabalha essa temática, que mudanças você acha que estão sendo produzidas no projeto? O que o Projeto produziu de diferente em relação à forma com que essa temática em geral é trabalhada?

14^a) Você fez adequações na UD produzida pelo grupo, no decorrer da sua aplicação (desenvolvimento em sala). Quais? Por quais motivos as fez?

15^a) Qual foi, na sua visão, seu maior desafio, enquanto professora, ao desenvolver e aplicar essa UD? Que desafios essa UD, principalmente na sua aplicação, lhe trouxe como professora considerando a sua prática mesmo, a sua experiência profissional?

16^a) Você utilizou questões do ENEM na UD. O que objetivou quando as selecionou e porque escolheu especificamente aquelas?

17^a) Como você vê hoje o ensino-aprendizagem dessas temáticas trabalhadas na UD?

18^a) O que você acha que aprendeu, teve que aprender de novo, em termos de conteúdos, pra trabalhar essas temáticas?

CAPÍTULO 3: O REFERENCIAL TEÓRICO DAS ANÁLISES

Após a apresentação do projeto “Processos Avaliativos Nacionais como Subsídios para a Reflexão e o Fazer Pedagógicos no Campo do Ensino de Ciências da Natureza”, do qual fez parte a elaboração das aulas da UD, das condições de produção dessas aulas, do seu conteúdo, acompanhamento do seu desenvolvimento e formas como realizei os registros e coleta de informações, entendamos, neste capítulo, um pouco das ideias do referencial das análises, ou seja, da pesquisa de Maurice Tardif, sobre os *saberes docentes*.

Tardif, além de ser um autor bastante conhecido no campo da Educação e nos estudos sobre formação de professores em geral, também vem sendo referenciado na área de educação em ciências, como o atestam vários trabalhos.

Sudan (2005), utilizou as ideias de Tardif e observou, em seu trabalho de mestrado, que os *saberes docentes* em construção decorrem, principalmente, das influências geradas pela história de formação familiar, escolar e universitária, além das suas experiências vividas nas escolas e com interlocutores da profissão.

Em um dos seus trabalhos sobre o professor reflexivo e pesquisador, do caso de uma discussão envolvendo uma professora de Biologia do ensino Médio de nome fictício *Rosa*, Villani e colegas (2009) citam a descrição dos *saberes profissionais* dos professores, de que eles são temporais, plurais, heterogêneos, personalizados e situados.

Campos e Diniz (2001), discutem, principalmente, o grau da importância dos *saberes experienciais* para professores de Biologia e Ciências, no sentido de fonte de aprendizagem. Este estudo ocorreu com base nos relatos dos professores envolvidos.

Neste trabalho, as aulas da professora de Biologia apresentam-se discutidas e analisadas, no capítulo seguinte, aos olhos desses *saberes docentes*, sem descartar as observações dos momentos em que abordagens geocientíficas ocorriam, ou seja, os trechos nos quais essas duas ciências – Biologia e Geociências – cruzavam os seus sutis limites. E para esse segundo olhar, foram utilizadas as ideias de Frodeman (2001) e Potapova (1968), apresentadas no primeiro capítulo.

3.1. Saberes docentes; as ideias e categorias de Tardif

Quais são os saberes que os professores utilizam no seu ofício? Qual a sua natureza? Como são adquiridos? Qual é o peso de cada um desses saberes? O que entra na sua composição? De que forma sua formação integra os seus saberes? Como é adquirido e se desenvolve?

Essas são algumas perguntas respondidas em oito ensaios que compõem a obra *Saberes docentes e formação profissional*, de Maurice Tardif (2004), que diz respeito aos saberes que alicerçam o trabalho e a formação dos professores do ensino Básico.

O autor situa o *saber do professor* numa interface entre o *indivíduo e o social*, ao dizer que é impossível compreender a natureza dos seus saberes sem os colocarem em íntima relação com o que os professores são, fazem, pensam e dizem. Ele explicita sua própria perspectiva teórica ao dizer que os saberes dos professores não podem ser separados das outras dimensões do ensino. Contudo, acrescenta que o saber dos professores é o saber *deles*, e está relacionado com a pessoa e a identidade deles, com a sua experiência de vida e história profissional.

Para o autor, o saber dos professores é um *saber social*, pois;

- é **partilhado** por todo um grupo de agentes (professores), que trabalham juntos e estão sujeitos a programas e regras do estabelecimento.
- sua posse e utilização repousam sobre todo um **sistema** que o legitima e orienta (universidades, sindicatos, administração escolar, MEC,...), ou seja, ele **nunca define sozinho** o seu saber profissional.
- seus próprios objetos são objetos sociais, isto é, práticas sociais, no sentido de que **trabalha com sujeitos** em função de um projeto (educá-los e instruí-los).
- os “saberes a serem ensinados” e a sua maneira de ensinar (o “saber-ensinar”) **evoluem com o tempo e as mudanças sociais**.
- por serem adquiridos no contexto de uma socialização profissional, estão em **constante processo de construção**, onde o professor tende a dominar o seu ambiente de trabalho.

Fazendo um parênteses, podemos dizer que a temática “mudanças climáticas”, adotada na Unidade Didática, é um exemplo de “saberes a serem ensinados” que evoluiu com o tempo.

Trata-se de um assunto com uma demanda recente que surgiu para os professores, possivelmente, entre outras causas, pela constante presença na mídia.

Com as ideias acima, o autor se baseia num certo número de *fiões condutores*. Estes são apresentados nos parágrafos a seguir.

Um primeiro fio relaciona-se com o *saber e o trabalho*, ou seja, o saber dos professores deve ser ***compreendido em íntima relação com o trabalho deles na escola e na sala de aula***. Essa foi uma ideia constante neste trabalho de pesquisa, pois detectamos que os saberes da professora que foi acompanhada se apresentaram sempre descritos e relacionados ao que ela desenvolveu na sala de aula, à sua formação, de acordo com as condições da escola e do projeto. Ou seja, embora utilizem diferentes saberes, isso se dá em função do seu trabalho e das situações, condições e recursos ligados a esse trabalho. E é assim que um projeto de formação continuada que envolve pesquisa transforma-se em parte dessas condições. Ele pode modificar, deslocar e intervir nessas condições. Em suma, o saber está a serviço do trabalho. No caso da professora foco desta pesquisa, esta teve, como um dos aspectos de seu trabalho docente, as inúmeras atividades desenvolvidas no projeto e, conseqüentemente, o seu saber sofreu influências dessa condição extra.

Um segundo fio, para esse autor, seria a *diversidade do saber*, ou seja, o seu pluralismo. Pluralismo no sentido de que seus saberes oriundam, além do seu próprio exercício, de fontes variadas (dos programas, livros didáticos, de sua experiência, de sua formação inicial,...) e natureza diversa. Ou seja, ele é compósito, heterogêneo, plural. Aqui, fazendo outra observação e completando esse fio condutor, vale salientar que hoje, esse saber origina-se, também, por uma fonte considerável, que é a mídia. Ela produz um tipo de saber que intervém de várias formas e está presente na temática da Unidade Didática e no próprio material fornecido pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, ou seja, no caderno de atividades dos alunos.

Os seus saberes são produzidos em grupos, oriundos de instituições diferentes, por meio de vários mecanismos sociais (formação, currículos, instrumentos de trabalho, ...), por isso, ao se falar dos *saberes dos professores*, é necessário levar em consideração o que eles nos dizem a respeito das suas relações sociais com todos os mecanismos aqui citados. Aqui vemos a importância do questionário respondido pela professora, no âmbito, principalmente, de se adquirir informações da sua formação, segundo o seu ponto de vista.

O saber dos professores possui uma *temporalidade* (terceiro fio condutor), digamos, é temporal no sentido de que é adquirido no contexto de uma história de vida e de uma carreira profissional. Antes mesmo de ensinar, como afirma o autor, os futuros professores vivem e viveram nas salas de aulas e nas escolas, e tal imersão já é formadora. Mesmo antes de ensinar, o professor já sabe, de muitas maneiras, o que é o ensino. Então, se o professor aprende na sua história escolar e de carreira, achou-se importante extrair informações da professora, através do questionário, para se ter uma visão dela, sobre a sua formação. Nas questões, tentou-se buscar informações para se ter alguma ideia sobre qual grau de importância essa formação, principalmente a continuada (neste caso, relacionada ao projeto sobre processos avaliativos), teve para a professora desta pesquisa, ou melhor, se e como essa aprendizagem influenciou no seu trabalho docente.

Se o saber dos professores é plural, como eles se relacionam? Há alguma hierarquização? Para o autor, ensinar é mobilizar uma ampla variedade de saberes, reutilizando-os no trabalho para adaptá-los e transformá-los pelo e para o trabalho. E isso é resultado da sua *experiência no trabalho* (quarto fio condutor). Já a importância que cada um desses saberes recebe foi, também, motivo de investigação pelo autor.

Esse é mais um fio condutor, segundo o autor; o de que o trabalho é interativo, ou seja, o trabalhador se relaciona com o seu *objeto de trabalho* fundamentalmente através da *interação humana*.

E por fim temos o último fio condutor, que é a necessidade de se repensar a *formação do professor*. Até agora, de acordo com Tardif (2004), a formação para o magistério esteve dominada, sobretudo, pelos conhecimentos disciplinares. Aqui, o autor procura mostrar como é importante considerar os saberes cotidianos dos professores, para se renovar as concepções de sua formação.

Partindo da ideia de que o seu saber é plural, vamos agora descrever os quatro diferentes saberes presentes na prática docente, definidos por Tardif (2004). Vejamos, então, esses saberes docentes, compostos por vários outros saberes, provenientes de diferentes fontes.

Saberes de formação profissional - Esses saberes, também denominados de saberes das ciências da educação e da ideologia pedagógica, consistem nos saberes transmitidos pelas faculdades,

durante a formação do professor. Esses saberes apresentam-se como doutrinas, que fornecem ao futuro educador um arcabouço ideológico, além de dicas ou técnicas de como lecionar.

Saberes disciplinares – São saberes sociais que os professores também incorporam (na sua formação inicial e continuada), definidos e selecionados pelas instituições de ensino. Correspondem aos diversos campos do conhecimento, ensinados nas universidades, em seus cursos, na forma de disciplinas, como a matemática, a história, a geologia, entre outras.

Saberes curriculares – São saberes que os professores se apropriam ao longo da sua carreira, dentro da instituição escolar. Seriam os discursos, objetivos, conteúdos e métodos que se apresentam, concretamente, na forma dos programas escolares. São saberes apropriados pelos professores no sentido de que estes devem aprender a aplicá-los.

Saberes experienciais – Estes são saberes desenvolvidos pelos professores, no exercício da sua função e na prática de sua profissão. São saberes baseados em seu trabalho cotidiano e no conhecimento do seu meio. Em suma, podemos chamá-los, também, de *saberes práticos*. O *habitus* (certas disposições adquiridas na e pela sua prática), segundo o autor, origina-se desses saberes, e determina traços da personalidade desse profissional. E esse *habitus* pode se transformar num estilo de ensino e em macetes da profissão.

Adianto-me nas discussões ao comentar que a temática “mudanças climáticas”, e neste caso especial deslocando-a para uma perspectiva geocientífica, entrou na escola como um tipo de *saber curricular*, ao fazer parte do currículo escolar fornecido pelo Estado em 2008, e direcionado para as aulas de “Parte Diversificada” (PD). Esse material tinha essa temática como foco principal.

Contudo, essas interações entre os diversos saberes, segundo o autor, ocorrem em meio a normas, obrigações e prescrições que os professores devem conhecer e respeitar em graus diversos (como por exemplo, os programas e as propostas governamentais).

Da união desses quatro saberes, podemos imaginar a composição do “professor ideal” que seria aquele que, segundo Tardif, conhece sua matéria, sua disciplina e seu programa, possui certos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia, além de desenvolver um saber prático baseado em suas experiências cotidianas com os alunos. Hoje, o professor moderno,

atual, precisa não somente *saber*, mas também deve *saber ensinar, saber estar e saber lidar* com os seus alunos.

Mas voltando às características dos saberes, Tardif (2004) diz que os *saberes profissionais, disciplinares e curriculares* são incorporados e não legitimados pelos professores, considerando que estes se apresentam “prontos” para serem aprendidos e transmitidos. Segundo ele, por serem mais ou menos “de segunda mão”, esses três saberes mantêm com o professorado uma relação de *exterioridade*, de desapropriação, diferente dos *saberes experienciais*, que é caracterizado pelo fato de se originarem do exercício do professor e por ele serem validados. E ainda, é a partir desses saberes que os professores concebem os modelos de excelência profissional dentro de sua profissão.

E aqui está um ponto elementar do projeto, e que tem relação com seus eixos; a produção de um *saber curricular*. E esse desenvolvimento realizado pela professora, seus detalhes, tanto durante quanto na própria sala de aula, foi testemunhado, acompanhado e registrado em caderno de campo e audiovisual.

Contudo, para amenizar essa sensação de desapropriação dos saberes adquiridos, Tardif fala que o *saber docente* é heterogêneo e que, particularmente, os *saberes experienciais* surgem como um núcleo vital desse saber docente, no sentido de que estes são formados de todos os demais (*de formação, disciplinares e curriculares*), mas retraduzidos, polidos e submetidos às certezas construídas na prática e na experiência.

O *saber experiencial*, segundo o autor e as evidências de anos de pesquisas, é, entre outros;

- um saber ligado às funções dos professores, nas quais é adquirido;
- um saber heterogêneo ao mobilizar conhecimentos e formas de saber-fazer diversos, adquiridos de inúmeras fontes;
- um saber aberto, receptivo, por integrar novas experiências adquiridas nas situações de seu trabalho;
- um saber existencial, por estar relacionado com a história de vida do professor, já que esse entra em contato íntimo com sua profissão mesmo antes de iniciar a sua “formação profissional”, e;

- um saber temporal, por se transformar com o passar dos anos de trabalho.

E fecha, classificando o *saber experiencial* como *social*, por ser construído pelo professor baseando-se em inúmeras fontes sociais, e levando-o a hierarquizá-los de acordo com as necessidades do seu trabalho.

No que tange os fatores **tempo e saberes profissionais**, Tardif afirma que, na realidade, os saberes que servem de base para o ensino, ou seja, os **fundamentos do ensino**, são:

- **existenciais**, no sentido de que o professor não pensa somente com a cabeça, e sim a partir de sua história de vida. Não somente intelectual, no sentido rigoroso do termo, mas também emocional, afetiva, pessoal e interpessoal;
- **sociais**, ou seja, são plurais, provêm de fontes diversas, como a família, a escola, a universidade, ..., e são adquiridos em tempos sociais diferentes, como o tempo da infância, da escola, da formação profissional, do ingresso na profissão, da carreira, entre outros, e;
- **pragmáticos**, por tratar-se de saberes ligados intimamente ao labor, de saberes sobre o trabalho, ligados às funções dos professores onde, através do cumprimento dessas funções é que eles são mobilizados e modelados.

Com base, principalmente, nesta interessante pesquisa é que trechos das aulas da professora de Biologia foram interpretados e discutidos. Estes encontram-se no próximo capítulo.

CAPÍTULO 4: ANÁLISE DOS DADOS

No primeiro tópico deste capítulo temos os detalhes do acompanhamento do desenvolver das aulas da UD, suas adequações e modificações. Nos tópicos seguintes, a indicação dos trechos selecionados das aulas acompanhadas e as análises que se originaram destes. E fechando o capítulo, algumas considerações sobre as questões do ENEM, selecionadas pela professora de Biologia.

O envolvimento de professores de ensino básico em pesquisas universitárias vem sendo considerado um modo bastante frutífero de formação continuada, se pensarmos que esta relação provoca no docente uma reflexão na sua própria ação, na sua própria prática. E do trabalho de uma professora de Biologia, inserida em meio à pesquisa acadêmica, na forma de participante de um projeto, é que surgiram os dados, discussões e análises que veremos a seguir. Neste momento, é pertinente lembrar de pesquisadores como Zeichner, que defende o exercício de pesquisas realizadas mais próximas aos professores, ao seu ambiente de trabalho, e de Schon, que coloca o professor no papel de pesquisador, investigando e refletindo sobre a própria ação.

Neste capítulo temos as discussões das aulas de uma professora na situação em que elas foram produzidas, ou seja, dentro do projeto, considerando toda a sua dinâmica. Essas aulas foram analisadas, como dito, segundo as ideias de Tardif sobre os *saberes docentes*, e imersas num contexto cuja temática eram as mudanças climáticas.

4.1. Acompanhamento, registro e algumas observações das aulas da UD

Os registros, tanto em caderno de campo como as filmagens, foram realizados durante as aulas. Aqui foram destacadas e comentadas as adequações e reestruturações que algumas aulas sofreram, em relação ao cronograma inicial (apresentado no segundo capítulo). Essas adequações ocorreram de acordo com o andamento de cada aula e necessidades que iam ressaltando-se, como por exemplo, na linha do tempo (Tempo Geológico), na qual a professora achou interessante o acréscimo da informação de alguns momentos de grandes extinções e surgimento de animais relacionadas às mudanças climáticas. Já o registro completo, das falas da professora e alunos, encontram-se no anexo 1.

Outro fator que supomos ter permitido tais adequações e que, de certa forma, caracteriza essas alterações é a formação profissional da professora (Biologia) e sua “bagagem” acadêmica e cultural, mas estes pontos apresentam-se melhor discutidos no próximo tópico, junto aos trechos selecionados das suas aulas. Abaixo, temos a descrição e comentários gerais das aulas, já com os pequenos ajustes efetuados pela professora de Biologia.

AULAS 1 e 2

(questionário investigativo)

Como previsto, ocorreram no dia 8/09/2009. Objetivando-se verificar as ideias dos alunos sobre o assunto, nestas duas aulas foi aplicado o questionário diagnóstico e investigativo (ver anexo 2), contudo, antes do início dessa atividade a professora introduziu o assunto com uma breve orientação em relação à dinâmica das próximas aulas e em relação aos termos *aquecimento global, efeito estufa, camada de ozônio e mudanças climáticas*, presentes no questionário. Esse questionário foi respondido individualmente.

A professora optou por esse questionário, pois queria investigar se os alunos dominavam e relacionavam ou não, e de qual forma, os termos “camada de ozônio”, “aquecimento global” e “efeito estufa”. Esse questionário auxiliou na adequação das aulas seguintes, ao se considerar as respostas dos alunos. Após a leitura das respostas desse questionário inicial, em uma das reuniões do grupo (que intercalavam as aulas da UD), pode-se perceber que a maioria dos alunos se confundiam ao comentar sobre os três termos acima destacados, e que tinham uma vaga ideia em relação à esses fenômenos. Outro ponto constatado foi o de que o grande responsável pelas mudanças climáticas em geral era, nas respostas dos alunos, unicamente o homem, ou seja, a professora pode perceber que, grande parte dos alunos entendia que os três termos consistiam em fenômenos semelhantes e que, particularmente, o “efeito estufa” era um fenômeno somente negativo e antrópico. Essa ideia já era esperada pelo grupo, como foi colocada em uma das reuniões¹³ de preparo da UD (ver exemplo de anotação no caderno de campo – anexo 13).

Para se ter uma breve ideia das respostas dos alunos, mais da metade deles relacionaram o efeito estufa unicamente à poluição liberada pelos carros e indústrias, desmatamento e causas ou

¹³ Ocorrida em 20/08/2009. Fonte: Caderno de campo.

consequências antrópicas em geral. Confundiram-se em relação aos gases envolvidos e associaram esse fenômeno, imediatamente, ao derretimento do gelo e aumento da temperatura (discurso muito comum na mídia).

Toda essa ação que aconteceu nas reuniões, de forma coletiva, relacionada a buscar conhecer melhor as ideias dos alunos com um certo espírito investigativo, implicou num *saber docente* influenciado pelo ambiente de pesquisa do projeto. Percebemos aqui um dos fios condutores das ideias de Tardif; a relação do *saber e o trabalho*. A mobilização dos seus saberes está diretamente relacionada ao seu trabalho, à sala de aula, ao fato de objetivar compreender melhor as ideias dos seus alunos. Quanto a outro fio condutor das ideias de Tardif, a *diversidade do saber*, ou seja, das suas várias fontes e natureza, a mídia pode ser considerada como um tipo de saber significativo, de forte efeito no ambiente escolar e, apresentar outra versão, outro olhar do tema mudanças climáticas que não fosse o midiático, tornou-se um dos eixos estabelecidos na elaboração da UD.

A partir daí, as aulas foram sendo repensadas e adequadas à essas respostas, com o intuito de esclarecer melhor esses conceitos aos alunos e, principalmente, para mostrá-los uma outra versão: de que mudanças climáticas acontecem desde o surgimento da Terra e muito anteriormente à existência da vida.

Nas respostas dos alunos, houve um predomínio de uma visão de mudanças climáticas associada apenas ao homem, como se o ambiente fosse estático no tempo, e não dinâmico, e que essa estabilidade só poderia ser rompida pelo homem. Acreditamos que abordagens geocientíficas possam contribuir com informações e concepções para se esclarecer esse importante ponto, o que de fato, a professora, e o coletivo, buscavam, no desenvolvimento dessa UD.

AULAS 3 e 4

(do trecho do filme “A Era do Gelo II”)

Aconteceram no dia 22/09/2009. Nestas aulas, o objetivo principal era o de averiguar quais ideias os alunos apresentavam em relação às mudanças climáticas no decorrer da idade/história da Terra, além de acrescentar algumas informações relacionadas ao assunto. Como previsto, a aula começou com a reprodução do trecho inicial (15 minutos) do longa metragem “A

Era do Gelo II”¹⁴, mas antes a professora afixou no quadro negro uma fita de 4,5 metros (Tempo Geológico) com as Eras, Períodos e alguns eventos de seu interesse, como momentos onde surgiram os vertebrados, répteis, aves e mamíferos, e quando ocorreram algumas das grandes extinções desses seres na Terra, entre eles, o evento K/T, que marcou o fim do Cretáceo e o início do Triássico. Essas inserções sobre o evento K/T, foram verificadas e selecionadas naquele momento, minutos antes do início da segunda aula. Essas opções de inserção foram realizadas pela professora, após uma conversa informal que tivemos, na sala de aula, e a consulta de um livro acadêmico que tinha em mãos. A fita do tempo foi emprestada por um dos alunos de iniciação científica (participante do projeto), e chegou às mãos da professora naquele momento, apesar do seu uso ter sido planejado no cronograma inicial.

Carregava comigo um livro acadêmico utilizado nos cursos de Geologia e Geografia (Teixeira W. *et. al.*, Decifrando a Terra), que continha informações detalhadas do evento K/T e ali mesmo, na sala de aula, a professora se decidiu pela inserção dessas informações, além daquelas sobre a extinção e surgimento de vários seres vivos. Verificamos nesse livro acadêmico que algumas Eras e Períodos eram marcados exatamente por essas extinções. Vale ressaltar que cada metro da fita (linha do tempo) equivalia a 1 bilhão de anos, computando cerca de 4,5 bilhões de anos, e que essa fita foi construída por um aluno da graduação em Geologia e emprestada para o uso da professora.

Após o término do trecho do filme, a professora esclareceu que nele havia a retratação de um “evento”, um momento da história da Terra. Retomou um ponto de uma resposta do questionário diagnóstico inicial, aplicado na aula anterior, e comentou com os alunos:

- Vocês responderam que o homem, os carros e as indústrias causaram o efeito estufa. E na época do filme, ou seja, há 20.000 anos?

Nota-se uma prática docente em que as ideias dos alunos, registradas e analisadas coletivamente, são retomadas para que as novas ideias trazidas estabeleçam relações explícitas com as ideias já existentes dos alunos. Eis aqui um *saber docente* que foi desenvolvido no projeto e está associado ao caráter de pesquisa do mesmo: o de prestar atenção, tentar compreender as

¹⁴ Título original: *Ice Age: The Meltdown*. Animação produzida nos EUA (estúdio Fox Film), de 2006, com duração de 90 minutos.

ideias dos alunos e produzir as aulas em diálogo com elas, levando-as em consideração. Essa retomada pela professora é um indicativo disso.

Em seguida, uma questão sobre o trecho do filme, acompanhada de um mini texto montado no coletivo, durante a produção da UD piloto (ver anexo 3), foi entregue aos alunos, para que respondessem individualmente. Após as respostas, a professora tirou algumas dúvidas sobre o trecho do filme e a situação por ele representada, e dirigiu-se até a fita do tempo, onde apresentou aos alunos um panorama geral da história da Terra, com alguns de seus eventos, principalmente os climáticos relacionados a algum acontecimento ou efeito sobre a vida no planeta. Aqui a professora conduziu a aula de acordo, acreditamos, com os seus *saberes disciplinares*, a sua formação e os seus conhecimentos. Houve uma aproximação da aula, com abordagem geocientífica, aos assuntos clássicos (surgimento das espécies) da disciplina de Biologia do Ensino Médio, como num trecho onde a professora fala de “*eventos de interesse para nós*”. Esse “*nós*”, pode ser interpretado como uma referência a nós, *estudantes e professora de Biologia*, ou seja, *nós da aula de Biologia*. Esses eventos, ao qual a professora se refere, são as datas aproximadas do aparecimento dos grandes vertebrados, aves e mamíferos. Normalmente, no currículo clássico da Biologia escolar, esse comentário do período de surgimento desses animais é rapidamente feito na introdução aos estudos sobre o Reino Animal, sem que haja uma preocupação maior em situar esses eventos na história e nas condições da Terra. Neste caso, a professora manifestou esse interesse e situou os eventos no tempo geológico. Esse modo de pensar é característico das Geociências.

Houve, nesta aula, um romper do limite disciplinar da professora: ela não ficou nas transformações biológicas apenas, mas apresentou também outras transformações ocorridas no planeta, na atmosfera, nos oceanos, no clima. Aqui tivemos a aproximação de uma abordagem geocientífica, pois o objeto transformado seria a Terra, incluindo a vida como parte dessas transformações, e não a vida na Terra apenas, que é o objeto da Biologia.

No final da segunda aula, a professora apresentou uma seqüência de slides, que iniciava no surgimento do Universo, passava pela formação da Terra, da litosfera, atmosfera e hidrosfera, condições para o surgimento da vida, evolução dos seres, deriva dos continentes, até o fenômeno da especiação. Novamente houve uma aproximação dessas duas ciências ao se focar as características da Terra primitiva, e toda sua dinâmica de transformações, ao surgimento e evolução dos seres vivos. Ou seja, sem esse enfoque geocientífico (situar o evento no espaço e no

tempo), o conteúdo sobre especiação, por exemplo, seria “dado” associado à frente de Genética e Evolução, sem que os alunos relacionassem o isolamento geográfico, por exemplo, ao desencadear do processo de especiação, e que esse isolamento geográfico pode ter sido causado pela deriva dos continentes.

Observou-se que essa perspectiva geocientífica permitiu a reorganização ou a aproximação de alguns conteúdos da Biologia escolar que normalmente se encontram separados, num currículo mais clássico. Exemplificando, a professora comentou sobre a seleção natural, recombinação gênica e o processo de especiação, que se encontram contidos na frente de Genética e Evolução, na mesma seqüência de slides que falou sobre a formação da camada de Ozônio e do termo população, da frente de Ecologia (ver anexo 1). Ao se fazer essas aproximações, a professora sugeriu uma reorganização de temas biológicos.

E finalmente, quase no término da aula, entregou aos alunos algumas figuras que trouxe, e que detalhavam melhor a deriva dos continentes (ver anexo 4). Nessa atitude, mostrou-se preocupada no sentido de tornar o mais claro possível, para os alunos, a teoria da Deriva Continental.

AULAS 5 e 6

(dos gráficos com diferentes escalas)

Ocorridas em 29/09/2009. Estas aulas foram preparadas para que os alunos identificassem diferentes escalas de tempo e temperatura no decorrer da história da Terra, além dos períodos de glaciação e da existência de fenômenos cíclicos.

A apresentação, em data show, aconteceu no laboratório da escola, que, permito-me relatar, foi muito bem planejado e construído. Além dos gráficos no telão, os alunos receberam, individualmente, os mesmos esquemas impressos, acompanhados das questões (ver anexo 5).

A professora retomou a aula anterior e comentou, principalmente, sobre os fenômenos climáticos, geológicos, biológicos e sobre o movimento das placas tectônicas. Ela comentou que, *os continentes foram mudando de posicionamento, que esse movimento é contínuo, não pára, e que a Terra passa por períodos quentes e frios. E que, no decorrer das Eras, Períodos, há o aparecimento dos seres vivos.* Digamos que ela relacionou vários eventos, e os reorganizou de uma forma mais dinâmica, localizando-os no espaço e no tempo. Ela também trouxe para os

alunos uma fita do tempo, com a representação da história da Terra num período de um ano – Ano Terra (ver anexo 6), para que compreendessem como a vida e, particularmente, o homem, surgiram bastante recentemente. Em seguida, introduziu e diferenciou o termo *clima e tempo*, numa aula predominantemente expositiva. Ela trouxe para as suas aulas um saber disciplinar de Geografia, mobilizado tanto com os professores como com os alunos de iniciação científica do projeto. Esses interlocutores que discutiam e interagiam nas reuniões do projeto formavam mais uma fonte de saberes disciplinares diversos.

Retornou à atividade dos gráficos e no final desta, selecionou duas questões do caderno de atividades – 2009 - da disciplina de Biologia da terceira série do Ensino Médio (ver anexo 7). Este caderninho de atividades compõe o material entregue aos alunos, pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, para exercitar os conteúdos das aulas no decorrer do ano letivo.

Nesse caderno de atividades – volume 3 da terceira série do Ensino Médio, a temática de mudanças climáticas era abordada com a utilização de análises de gráficos de temperatura X tempo e de períodos de glaciação e aquecimentos associados às grandes extinções, além da resolução de algumas questões. Os exercícios apresentados por esse material foram aproveitados nas aulas da UD, e traziam a preocupação de mostrar aos alunos que mudanças climáticas ocorrem e ocorriam há muitos anos, e em escalas de tempo longas e cíclicas. Já me adiantando, a professora também tinha essa preocupação, contudo, atentou aos alunos para o fato de que essas mudanças climáticas e ambientais não eram, exclusivamente, de origem antrópica.

As questões selecionadas relacionavam-se diretamente com a exposição (como está mais detalhadamente discutido no tópico das análises) sobre a história da Terra e com a atividade dos gráficos de tempo e temperatura, dando um enfoque biológico para a atividade com abordagens geocientíficas.

Finalizou a aula com um comentário da seqüência de slides sobre o clima e os fatores que influenciava, que foi apresentada na aula seguinte.

AULAS 7 e 8

(fatores climáticos, efeito estufa, camada de O₃ e balanço de irradiação da Terra)

Ocorridas em 6/10/2009, estas objetivavam diferenciar o fenômeno do efeito estufa da camada de Ozônio e, apresentar noções de irradiação e reflexão do calor da Terra. Todavia, este dia iniciou-se com uma pequena retomada a aula anterior (sobre os gráficos e fatores que influenciam o clima), devido ao grande número de dúvidas levantadas e observadas nas questões referentes aos gráficos e com uma seqüência de slides sobre o clima e seus fatores.

Após sanadas as dúvidas e a apresentação dos slides sobre o clima e os fatores que o influenciavam, a professora iniciou a apresentação dos slides sobre o efeito estufa, a camada de Ozônio e o balanço radioativo da Terra. Foi uma aula que envolveu várias inserções de conceitos clássicos da disciplina de Biologia, como quando relaciona o CO₂ com a fotossíntese, a respiração, além da explicação sobre cadeia alimentar. Alguns trechos dessas aulas também foram selecionados e discutidos, como veremos, logo mais, nas análises.

A professora finalizou a aula com um questionamento aos alunos, permitindo que externassem as suas impressões, dúvidas e contentamentos em relação às duas últimas aulas. Foi um questionamento que também deu pistas da compreensão dos alunos. Novamente se manifestou o saber ouvir o aluno, no que diz respeito a considerar as suas ideias, sobre o assunto, como parte das aulas. As solicitações foram as seguintes:

- Escreva o que você achou mais difícil nas duas últimas aulas.
- Escreva sobre qual assunto você gostaria de aprender mais.
- Escreva sobre qual assunto você não entendeu nada, e justifique.

Agindo assim, ou seja, considerando as respostas e opiniões dos alunos, estes entenderam que o que escreveram foi importante, necessário e relevante às aulas.

Durante o planejamento, o grupo de interlocutores do projeto achou interessante e necessária a aplicação de uma questão de uma prova do ENEM (ano de 2008 – anexo 8), pergunta esta que se relacionava diretamente aos assuntos abordados nas aulas da UD. Esta questão foi modificada de forma a fazer com que o aluno argumentasse, em relação à alternativa escolhida e, também, em relação às eliminadas. Vejamos, adiante, mais informações sobre essa

atividade.

Além dos alunos estarem e se sentirem preparados para tal questão de uma avaliação nacional, esta pergunta que foi selecionada apontou para a pertinência do conteúdo desta prova em relação às aulas da UD.

AULAS 9 e 10 **(questão do ENEM)**

Estas aulas aconteceram no dia 20/10/2009, pois não houve tempo para se aplicar a questão do ENEM na aula anterior. Estas aulas não se encontravam no cronograma inicial da UD (ver quadro 2.1), mas achou-se necessário mais dias de aulas para a aplicação de uma questão que “fechasse” o conteúdo das aulas anteriores, e nada mais oportuno do que uma pergunta modificada de uma avaliação que os alunos futuramente entrariam em contato, ou seja, a prova do ENEM. Foi selecionada a questão de número 22 (ver anexo 8), da prova do ENEM do ano de 2008, principalmente devido às habilidades exigidas, que se relacionavam com as aulas da UD. Essas habilidades caracterizaram as aulas da UD e certificaram a importância da temática escolhida, ou seja, mudanças climáticas.

Adaptou-se a questão, que se apresentava na forma de teste de múltiplas escolhas, à uma pergunta onde o aluno deveria escolher a alternativa correta, justificar a sua escolha e o motivo da eliminação das demais.

Deste modo, a professora iniciou esta aula com uma pequena introdução referente às últimas aulas e, em seguida, entregou aos alunos a atividade da questão. Leu, detalhadamente, o enunciado da questão juntamente com os alunos e solicitou que cada um fizesse a sua atividade, achando a alternativa correta, justificando-a e explicando, também, o motivo de não ter escolhido as demais.

Os alunos se empenharam consideravelmente no responder desta questão, resolvendo, individualmente os cálculos necessários para a resposta. A concentração e seriedade dos alunos, nesta atividade, chamaram a atenção.

Na segunda parte destas aulas, a professora entregou aos alunos somente o diagrama presente na questão, para que acompanhassem o raciocínio da correção, e discutiu com eles alternativa por alternativa.

No final da atividade, após a discussão, certificou-se que um grande número de alunos escolheu a alternativa correta. Esse foi mais um fato positivo e incentivador, considerando as aulas da UD e a relação destas com a questão do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM.

AULAS 11 e 12

(mais duas questões do ENEM e questionário diagnóstico final)

Nestas últimas aulas, a professora selecionou mais duas questões de seu interesse, de provas do ENEM, e as utilizou como exercício em sala de aula. Essas duas questões (ver anexo 9), extraídas do Simulado ENEM 2009, também se relacionavam com as aulas da UD. As questões selecionadas apresentavam abordagem geocientífica, além de conceitos comuns à disciplina de Biologia.

E finalizando essas aulas, aplicou novamente o questionário investigativo inicial (ver anexo 10), porém com algumas alterações. Objetivou, com essas duas questões, verificar o que os alunos teriam mobilizado ou compreendido da UD, já que essas questões continham grande parte do conteúdo tratado nas últimas aulas. Em relação ao questionário investigativo, objetivou-se averiguar se houve alguma alteração das ideias descritas pelos alunos, do questionário aplicado no início das aulas da UD.

Abaixo, o quadro auxilia na visualização das inserções e alterações realizadas pela professora de Biologia, além das atividades planejadas para as aulas da Unidade Didática piloto, ou seja, mostra resumidamente, quais mudanças e acréscimos a professora achou necessárias em relação às aulas planejadas pelo grupo:

**INSERÇÕES E MUDANÇAS REALIZADAS PELA PROFESSORA DE BIOLOGIA ÀS
AULAS INICIAIS**

TÓPICOS DAS AULAS PLANEJADAS INICIALMENTE	ACRÉSCIMOS E INCLUSÕES REALIZADAS PELA PROFESSORA, ÀS AULAS INICIAIS
Aulas 1 e 2: Questionário diagnóstico/investigativo inicial.	Não houve
Aulas 3 e 4: Trecho do filme “A Era do Gelo 2”, questões referentes ao trecho e fita do Tempo Geológico.	Inserções de eventos (como, por exemplo, o evento K/T), em pontos da fita do Tempo Geológico e uma seqüência de slides sobre a história da Terra (até o surgimento da vida e o fenômeno da especiação).
Aulas 5 e 6: Três gráficos de tempo X temperatura.	Dois gráficos extras (sobre a variação do clima na história da Terra e sua relação com a vida) do caderno de atividades do aluno e início de uma seqüência de slides sobre os “Fatores que influenciam no clima”.
Aulas 7 e 8: Efeito estufa, camada de O ₃ e balanço de irradiação da Terra (slides) e. uma questão selecionada do ENEM.	Retornou aos slides do “Fatores que influenciam no clima” além das atividades planejadas para estas aulas (exceto a atividade da questão do ENEM).
Aulas 9 e 10: Não existia no cronograma inicial	Questão 22 (prova de 2008) selecionada do ENEM (resolução e correção)
Aulas 11 e 12: Não existia no cronograma inicial	Mais duas questões(Simulado ENEM 2009) selecionadas e o questionário diagnóstico investigativo final.

Quadro 4.1

A visualização deste quadro ajudará no entendimento da discussão de como, quando e porque a professora se deslocava em direção aos enfoques mais biológicos ou mais geocientíficos. Analisando a UD, planejada e executada, respectivamente, e verificando como o enfoque geocientífico e a Biologia se apresentam nessas versões, é que se percebeu que as diferenças provavelmente surgiram das experiências vividas pela professora. As questões do ENEM, escolhidas pela professora de Biologia e acrescentadas às aulas planejadas pelo grupo consistiram num dos fatores dessa relação Biologia/Geociências, como será discutido a seguir, mais cuidadosamente.

4.2. Seleção de trechos das aulas da UD, análises e discussões:

Aqui se encontram as análises mais detalhadas de trechos que foram selecionados das aulas da UD. A característica principal desses trechos reside no fato de que as relações Geociências/Biologia pareceram-nos mais evidentes.

Aparecem, no quadro a seguir, somente as indicações desses trechos, cujo inteiro teor se encontram mais adiante, nas análises, e no final deste trabalho, compondo o anexo 1.

Utilizou-se, primeiramente, como fonte principal de dados, os registros (das aulas acompanhadas) do caderno de campo e, no momento em que os trechos eram localizados, recorria-se à filmagem para um melhor detalhamento das falas e informações. As anotações informais realizadas durante as reuniões do grupo de professores e o questionário aplicado à professora também serviram, em alguns momentos, como fonte de informações.

Vejamos, abaixo, as indicações dos trechos (falas da professora e dos alunos) e as respectivas aulas das quais foram extraídos:

INDICAÇÕES DOS TRECHOS SELECIONADOS

TRECHO E RESPECTIVA AULA	INÍCIO DO REFERIDO TRECHO
TRECHO Nº 1 (extraído das aulas 3 e 4 – aula do trecho do filme)	- (P): ... surgimento do planeta – 4,5 bilhões de anos, indo até o dia de hoje...
TRECHO Nº 2 (extraído das aulas 3 e 4 – aula do trecho do filme)	-(P): Por volta de 540 Ma. vertebrados, 150 de aves, ... A Terra vem oscilando o seu clima...
TRECHO Nº 3 (extraído das aulas 3 e 4 – aula do trecho do filme)	-(P): O que está acontecendo com o planeta para o surgimento dos primeiros seres vivos?...
TRECHO Nº 4 (extraído das aulas 5 e 6 - aula sobre os gráficos)	- (P): Tô entregando um caderninho para que vocês respondam duas perguntas...
TRECHO Nº 5 (extraído das aulas 7 e 8 - aula sobre fatores climáticos)	- (P): Lembra que o efeito estufa é natural..., é a capacidade do planeta de reter calor, e que acontece há milhões de anos?...
TRECHO Nº 6 (extraído das aulas 7 e 8 - aula sobre fatores climáticos)	- (P): O que é clima? É a sucessão de tempos ao longo de 30 anos...

Quadro 4.2 - Obs.: P = fala da professora.

Os trechos apresentados aqui foram selecionados e analisados de acordo com o objetivo principal deste trabalho, que era o de *discutir e analisar as interações entre a Biologia e as Geociências, num contexto particular, ou seja, em aulas elaboradas e desenvolvidas por uma professora de Biologia em formação continuada, dentro de um projeto, considerando os seus saberes docentes*. Essa análise auxiliou na compreensão dos dados coletados e na ampliação dos conhecimentos sobre o assunto.

Vale lembrar que, esses dados foram coletados durante as aulas desenvolvidas pela professora de Biologia da escola citada anteriormente, e as formas de registros foram via caderno de campo e gravação audiovisual. As falas dos alunos e professora foram registradas durante as

aulas, no caderno de campo, e depois corroboradas com a gravação em audiovisual.

Todavia, antes das análises, vale ressaltar que as aulas foram, predominantemente expositivas, com algumas participações dos alunos, exceto as aulas que consistiam em questões a serem desenvolvidas, onde a troca de ideias era permitida. Notemos abaixo, pela relação dos principais conteúdos abordados, como a professora se deslocava, dentre assuntos das duas disciplinas (Biologia e Geociências) e comuns a elas, de uma forma a ficar difícil a visualização dos limites dessas ciências. Abaixo temos elencados os conteúdos e assuntos mais explicitamente abordados, intencionalmente pela professora, no decorrer dessas doze aulas;

- | | | |
|--|--|---|
| - <i>Linha do tempo e tempo geológico</i> | - <i>Evolução</i> | - <i>Camada de ozônio</i> |
| - <i>Big Bang e surgimento da Terra</i> | - <i>População</i> | - <i>Latitude, longitude, maritimidade e continentalidade</i> |
| - <i>Extinção, em massa, de espécies</i> | - <i>Isolamento geográfico e reprodutivo</i> | - <i>Efeito estufa</i> |
| - <i>Surgimento de espécies</i> | - <i>Seleção natural e mutações</i> | - <i>Rotação, translação e precessão</i> |
| - <i>Períodos e Eras</i> | - <i>Recombinação gênica</i> | - <i>Periélio e afélio</i> |
| - <i>Clima X Tempo</i> | - <i>Autótrofos e heterótrofos</i> | - <i>Ciclo de Milankovitch</i> |
| - <i>Formação da atmosfera e seus gases</i> | - <i>Tectônicas de placas</i> | - <i>Cadeia alimentar</i> |
| - <i>Aminoácidos, coacervado e proteínas</i> | - <i>Deriva continental</i> | - <i>Respiração</i> |
| | - <i>Balço de radiação da Terra</i> | - <i>Fotossíntese</i> |
| | - <i>Especiação</i> | |

Numa das perguntas do questionário, em que se solicitou à professora os motivos pelas adequações e mudanças realizadas na UD produzida em grupo, ela ressaltou a importância dos *saberes disciplinares* biológicos, e o desafio de trabalhar com *saberes disciplinares* de outra área:

- ... a deixei (a aula) um pouco mais biológica, coloquei temas como a origem do planeta, origem da vida. Fiz isso por ser a minha área, Biologia, e desta maneira poder integrar mais as informações...(resposta à 14ª questão)

- *O maior desafio foi tratar sobre temas que não estão ligados a minha formação. Ex: os movimentos da Terra, a questão do clima... Como podemos dizer sair da zona de conforto e trabalhar assuntos novos. (resposta à 15ª questão)*

Esses “assuntos novos” são conteúdos necessários para se compreender a Terra como um sistema dinâmico que tem uma história, para a qual a Biologia, só, não é suficiente. Contudo, esse desconforto manifestado pela professora, nos pareceu amenizado, mais tranquilo, ao se observar a desenvoltura com que tratou dos assuntos acima, no desenvolvimento das suas aulas da UD.

Em acordo com as ideias do referencial, o professor aprende no decorrer da sua vida e da sua carreira, inclusive na formação continuada, e é com base nesse ponto que investigamos e discutimos como isso apareceu nas aulas desenvolvidas pela professora de Biologia. Tardif acredita na importância dos saberes cotidianos para a renovação das concepções de formação do professor, e nesta pesquisa, mostramos nas discussões que a formação continuada com abordagem geocientífica, relacionou-se com seus *saberes disciplinares*, no caso, a Biologia, de uma forma a “costurar” essas ciências.

No questionário aplicado à professora, ela nos informou que a vivência na sala de aula, ou seja, a prática da sua profissão, a sua experiência em sala, foi o que aprimorou os seus *saberes de formação e curriculares*:

- *Minha formação acredito eu que foi como a da grande maioria, aprendendo dia a dia dentro da sala de aula. Infelizmente a faculdade não prepara o professor para isso, é mais conteúdo, falta didática... (resposta à 3ª questão)*

Tardif (2004) acredita num elemento integrador para um bom desempenho do professor na sua profissão. E esse elemento é a experiência, para o conhecimento do “eu profissional”. Ele diz que:

“É no início da carreira que a estruturação do *saber experiencial* é mais forte e importante, estando ligada à experiência de trabalho. A experiência inicial vai dando progressivamente aos professores certezas em relação ao contexto de trabalho, possibilitando assim a sua integração no ambiente de trabalho, ou seja, a escola e a sala de aula.” (p. 86)

O autor também fala que é no início da sua prática que os professores julgam sua formação universitária anterior, e que, segundo eles, “muita coisa da profissão se aprende com a

prática, pela experiência, tateando e descobrindo no próprio trabalho.” (p. 86)

No caso específico deste trabalho de mestrado, observamos, no decorrer das análises, como essas relações de saberes foram sendo construídas, num determinado intervalo de tempo da sua formação continuada profissional, ou seja, desde o programa de formação continuada “Teia do Saber”¹⁵ até a sua inserção e participação no projeto de processos avaliativos. A mobilização e o desenvolvimento de seus *saberes docentes* se deram, também, nas oficinas das disciplinas de extensão, nos fóruns de discussão, nas inúmeras reuniões de grupo de preparação de aulas, atividades e discussão de seus resultados em sala de aula analisando ideias produzidas pelos estudantes, refletindo sobre suas ações docentes, e na leitura de alguns textos específicos que foram profundamente estudados. É dentro desse conjunto diverso e em meio a diferentes tipos e fontes de saberes, que *saberes disciplinares* do campo das Geociências foram adquiridos.

Na questão onde se perguntou à professora sobre a influência, no seu trabalho, de toda a dinâmica do projeto, ela relatou que:

- Pra mim foi essencial, pois muitas coisas que tivemos principalmente nas oficinas eu sinceramente não sabia. As questões envolvendo a geociências e geografia foram as que mais me ajudaram, me trouxeram informações necessárias para tornar as minhas aulas mais ricas. (resposta à 11ª questão).

Seu *saber experiencial* teve relação direta com a sua formação continuada e ela (a professora) nos deu indícios disso nas respostas das questões que perguntavam sobre a sua participação no projeto e o seu trabalho como professora, e no que tinha em mente quando trabalhava com os alunos:

- Acho que meu papel como professora melhorou muito com o projeto, pois passei a ter uma visão diferente dos meus alunos, comecei a olhá-los com outros olhos. Sai daquela mesmice

¹⁵ O Teia do Saber é um programa criado pela Secretaria de Estado da Educação/Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas, e tem como objetivo proporcionar ao professor situações de aprendizagem que assegurem atualização para o uso de novas metodologias voltadas para práticas inovadoras e para o uso de materiais didáticos que atendam às necessidades de aprendizagem das crianças e jovens, explicitadas pelos indicadores de desempenho; desenvolvimento de competências para a utilização de novas tecnologias a serviço da aprendizagem; adoção de práticas de avaliação como instrumento de acompanhamento do trabalho docente e do percurso do aluno, seus avanços e dificuldades, com o propósito de redirecionar ações, e; desenvolvimento de competências que qualifiquem para o enfrentamento das contradições do cotidiano, favorecendo o processo de socialização dos alunos, a edificação de valores éticos, solidários e de respeito ao outro, que auxilia o aluno na construção do seu projeto de vida. Fonte; Projeto Básico.

de certo e errado. Quero que eles se desenvolvam o máximo possível. Não é só passar informação, mas que eles se tornem pessoas críticas, que saibam pensar e questionar o que é passado para eles. (respostas à 8ª e 9ª questões).

O modo como ela passou a olhar os alunos, e a trabalhar com eles, pode ser considerado como um elemento, um subtipo de *saber experiencial*. Houve aí, com a sua experiência, com a formação continuada, uma mudança de atitude, segundo as suas informações:

- Trabalhava sim a questão do aquecimento global, mas não da maneira como nós começamos trabalhar depois do grupo. Era uma maneira mais simples. Eu passava a informação e depois cobrava em uma avaliação. (professora, 10ª questão).

A Proposta Curricular do Governo do Estado de São Paulo fornecida à professora de Biologia, compõe parte do material da disciplina de Biologia. No ano de 2009, adquiriu a formato de vários cadernos de atividades destinados aos alunos, ou “caderninhos”, como se referem os professores, por se tratar de uma pequena brochura. Considerando as características dos saberes de Tardif, esses volumes consistem num material provido de *saberes curriculares* e são enviados às escolas públicas desde 2008. Pelo fato de ser um material partilhado por todo um grupo de agentes (professores), que trabalham juntos e estão sujeitos a programas e regras do estabelecimento, estes “caderninhos” se encaixam na classificação de Tardif como sendo um tipo de “*saber social*”.

Já a professora de Biologia, ao colocar em prática a Unidade Didática planejada e produzida em grupo, concomitantemente desenvolveu seus *saberes experienciais*. Esses saberes, segundo Tardif, apresentam **três objetos**, ou seja;

- as relações e interações que os professores estabelecem e desenvolvem com os demais atores no campo da sua prática;
- as diversas obrigações e normas às quais o seu trabalho deve submeter-se, e;
- a instituição enquanto meio organizado e composto de funções diversificadas.

A professora de Biologia, ao falar do projeto ao qual integrava, e da Unidade Didática com seus alunos, “combinou” com eles as tarefas e atividades das futuras aulas (relações e interações com os atores). Esse objeto também foi demonstrado pela relação da professora com os demais integrantes do projeto. Trabalhou a UD e trouxe questões do programa do Estado ao

adaptar a atividade de um dos cadernos de atividades do aluno, e ao tratar dos conceitos “aquecimento global”, “efeito estufa” e “camada de ozônio”, ou seja, mais um objeto desse *saber experiencial* apareceu em suas atitudes.

A aplicação do questionário diagnóstico, na primeira aula da UD, nos deu pistas de que houve uma preocupação, por parte dos professores elaboradores da UD, com relação aos saberes trazidos pelos alunos. Havia suspeitas da deficiência de alguns conceitos ligados à temática mudanças climáticas e de que os sentidos atribuídos pelos alunos ao tema eram os que circulam mais fortemente na mídia e, sanar essas deficiências conceituais, e modificar esses sentidos atribuídos, eram os objetivos deste questionário. Contudo as informações, referentes aos alunos, e adquiridas através deste questionário, também é um tipo de saber do professor, pois brotam da sua relação com seus alunos, e orientam suas decisões e escolhas, como vimos no tópico sobre as condições da produção da Unidade Didática piloto, quando apresentamos a descrição das aulas e apontamos as adaptações e mudanças realizadas pela professora. Tardif (2004) diz que não se refere aos saberes dos professores sem relacioná-los com o seu trabalho, e que;

“o saber dos professores é o saber *deles* e está relacionado com a pessoa e a identidade deles, com a sua experiência de vida e a sua história profissional, com as suas relações com os alunos em sala de aula e com os outros atores escolares na escola, etc. Por isso, é necessário estudá-lo relacionando-o com esses elementos constitutivos do trabalho docente.” (p. 11)

E complementa dizendo que;

“esse saber também é social porque seus próprios *objetos* são objetos sociais, isto é, práticas sociais. ... o professor não trabalha apenas um “objeto”, ele trabalha com sujeitos e em função de um projeto; transformar os alunos, educá-los e instruí-los.” (p. 13)

Neste caso especial (da citada Unidade Didática), a professora além de trabalhar com *sujeitos*, em função de *um projeto*, que era *educá-los e instruí-los*, também tinha sempre em mente mais uma preocupação, que era seguir alguns eixos estruturais da UD, que eram;

- a relação com a complexidade do clima
- as variações no espaço e no tempo, e
- o papel do homem nessa dinâmica.

Isso aparece explicitamente nas escolhas da professora de Biologia pelas questões do

ENEM (ver anexo 7), utilizadas nas aulas 11 e 12 da UD. Estas duas questões apresentavam relações com a temática da UD e assuntos afins, sendo que a primeira delas discutia as mudanças climáticas do planeta e a segunda, a deriva dos continentes e a vida.

Essa professora, como dito anteriormente, há 16 anos na profissão, apresentou os seus “macetes profissionais” ao adaptar a UD elaborada em grupo. Um desses momentos em que seus macetes apresentaram-se nítidos foi quando inseriu, na fita do Tempo Geológico, alguns eventos relacionados à vida (como a extinção dos grandes répteis, entre outros).

Tardif, ao discutir a objetivação dos *saberes experienciais*, diz que quando os professores constroem um material didático, como neste caso, a Unidade Didática temática, ou mesmo provas e avaliações, estes estão partilhando os *saberes* entre os seus colegas. E da mesma forma, nessa partilha há aquisição de mais *saberes*. Na elaboração da Unidade Didática, compartilhando *saberes disciplinares*, estavam presentes professores das disciplinas de Biologia, Geografia e Física, pois o projeto do qual eles faziam parte possuía como um dos seus eixos a interdisciplinaridade.

Durante a elaboração da UD, esses professores participantes da produção da mesma, escolheram alguns conceitos de fenômenos associados às “mudanças climáticas” (temática da UD), para serem trabalhados no decorrer dessas aulas. Os conceitos dos fenômenos “aquecimento global”, “camada de ozônio” e “efeito estufa” foram eleitos pois, de acordo com a prática de cada um e a vivência nas respectivas salas de aulas e, também, através de um questionário diagnóstico aplicado logo no início das aulas da UD, os professores já detectaram essa defasagem conceitual e o modo de interpretação da temática pelos alunos. Foi consenso entre eles numa das reuniões¹⁶ de elaboração da UD, que os alunos entendiam que esses três fenômenos – *efeito estufa*, *aquecimento global* e *camada de ozônio* - consistiam “na mesma coisa” (termo utilizado pelos professores) e que, em particular, o *efeito estufa* só apresentava conseqüências negativas. Nas reuniões, em grupo, era comum o fato dos professores discutirem entre si quais conteúdos ou conceitos que seus alunos tinham dificuldades em descrever e compreender, ou faziam algum tipo de confusão. Essa foi uma prática influenciada pelo projeto: a de considerar o saber do aluno, para se conhecer as suas ideias e fontes. Como foi detectado e comentado anteriormente, o saber midiático exerce um domínio considerável em relação às ideias dos alunos.

¹⁶ Ocorrida na penúltima semana de agosto de 2009. Fonte: Caderno de campo.

Os estudos que aconteciam, em grupo, as reuniões para discussões de textos, entre outras atividades das quais a professora participava, foram processos de mobilização de saberes *experenciais*, segundo Tardif, nos quais o indivíduo filtra o que lhe interessa dos três saberes adquiridos (*de formação profissional, disciplinares e curriculares*), de acordo com a necessidade. Assim, segundo ele, a prática cotidiana da profissão não favorece apenas o desenvolvimento de certezas “experenciais”, mas permite, também, uma avaliação dos outros *saberes*, através da sua retradução em função das condições limitadoras da experiência.

Acompanhando a ideia do autor, de que os *saberes experenciais* são “constituídos” dos demais, e que cada docente seleciona o que lhe é de interesse, averiguamos que a professora de Biologia, ao fazer as adaptações nas aulas da Unidade Didática que foi planejada em grupo, de acordo com o seu modo de lecionar, os seus “macetes”, o seu *habitus*, estava produzindo saberes *dela*, saberes que poderiam ser futuramente socializados, levados ao conhecimento dos produtores de saberes, para contribuir em relação a uma formação mais realista desse profissional.

Digamos, então, que no projeto (onde a UD foi produzida e desenvolvida, e esse desenvolvimento foi refletido coletivamente) essa relação de parceria entre escola básica e universidade já apareceu, na medida em que o corpo universitário “penetrou”, participou e interferiu nas atividades das aulas da professora, de uma forma a considerar efetivamente esse profissional, sua experiência e vivência direta na sala de aula. E essas experiências, se forem relatadas, registradas e divulgadas, talvez possam ser reconhecidas e acolhidas pela comunidade acadêmica de formadores de docentes, contribuindo assim, para a melhoria e adequação da sua formação.

Passemos, agora, aos trechos e comentários que foram selecionados e analisados, à luz do referencial de Tardif.

TRECHO No 1

(referente às aulas 3 e 4 – aula do trecho do filme “A Era do Gelo II”)

- (P): ... surgimento do planeta – 4,5 bilhões de anos, indo até o dia de hoje. Para fazer uma representação de modo a entendermos, cada metro da fita equivale a 1 Ba.... Alguns eventos de maior interesse para nós a partir de 570 Ma. 540, aparecimento dos 1^{os} vertebrados, depois os répteis aparecendo por volta de 300 Ma, as aves em torno de 160 Ma (não é exato). O aparecimento do homem, onde não é possível nem ver na linha, é bem no finalzinho. A Terra tem uma história de vida muito maior do que a existência humana.

DISCUSSÃO: A professora citou o surgimento de alguns grupos de animais e comentou que esses eventos “são de maior interesse para nós”. Provavelmente ela quis se referir às aulas da disciplina de Biologia. Aqui, um possível sentido, uma possível interpretação seria a de que o “nós” significa “nós que estamos estudando Biologia”, “nós aqui na aula de Biologia”. Vemos como uma possível interpretação da fala da professora depende do contexto. Se não soubéssemos da formação acadêmica da professora e dos seus estudos e preparo para essas aulas, além do fato de que ela estava desenvolvendo uma aula de Biologia, não seria possível essa leitura interpretativa. Percebam como o *saber disciplinar* (no caso, Biologia) está presente. Aqui já percebemos uma aproximação da Biologia a uma abordagem geocientífica, quando a professora associa eventos ligados à vida ao Tempo Geológico. Um diferencial foi o fato de que ela se preocupava sempre em localizar esses eventos biológicos na escala do Tempo Geológico. E essa é uma das características de uma abordagem geocientífica, segundo Potapova, ou seja, os eventos situados no tempo.

Para Potapova (1968, p. 88), “a habilidade de estudar fenômenos no seu desenvolvimento histórico é um traço notável da Geologia” e aqui, neste momento da aula, a professora adequou esse modo de pensar à sua aula de Biologia, num ponto onde essas ciências se cruzam, se misturam. Potapova ainda defende que “a Geologia é a única ciência natural que estuda os processos naturais numa forma reflexiva, fixada, conforme registrado nas estruturas geológicas” (p. 87). Contudo, se pensarmos no estudo de uma determinada espécie de pássaro, nos seus hábitos alimentares, sua origem e estruturas físicas, sendo inferidas através de suas pegadas, restos alimentares ou fezes, não estaríamos agindo da mesma forma a qual Potapova se referiu, ou seja, estudando os processos naturais numa forma reflexiva? Observando as aulas da

professora de Biologia, vemos que essas aproximações são possíveis, porém os assuntos mais comuns à Biologia possuem uma tendência à explicação dos processos e dos fenômenos, e a Geologia/Geociências, para a reconstrução da história da Terra.

Já Compiani (2007, p. 31) complementa dizendo que “a lógica da Geologia é do efeito para a causa”. E que “a partir da observação da natureza, desenvolve-se o raciocínio geológico” (*idem*, p. 37). Pois digo que, na Biologia, a observação da natureza é uma prática muito comum, e desta forma a aproxima, novamente, do modo de pensar das Ciências da Terra.

Uma observação bastante pertinente foi que, antes do início desta aula, a professora me mostrou que o último caderno de atividades do aluno (da disciplina de Biologia – volume 3 – 2009)¹⁷, do material fornecido pelo Estado para a terceira série do Ensino Médio, trazia gráficos de temperatura X tempo, e de períodos de glaciação e aquecimento, associados às extinções. Aqui tivemos traços dos *saberes experienciais* se manifestando, quando a professora se mostrou preocupada em relacionar a sua aula com a proposta curricular. Tardif (2004) afirma que o *saber experiencial*;

“É um saber heterogêneo, pois mobiliza conhecimentos e formas de saber-fazer diferentes, adquiridos a partir de fontes diversas, em lugares variados, em momentos diferentes.” (p. 109)

Este caderninho (termo utilizado pelos professores pelo fato de cada volume ser uma pequena brochura) compõe parte do material da disciplina de Biologia, enviado pelo Estado às escolas desde 2008, e trazia dois gráficos nas páginas 26 e 27 (ver anexo 7) para serem analisados e, em seguida, para que se respondessem algumas questões. De acordo com essa observação, acreditamos que neste momento a professora quis associar a ocorrência das grandes extinções de espécies diversas à eventos geológicos, como por exemplo, aos períodos de glaciação. Tanto o material (caderno de atividades do aluno) como a professora, trouxeram uma aproximação dos assuntos de Biologia a uma abordagem geocientífica, ao inserir os eventos biológicos associados às mudanças climáticas na linha do tempo da Terra (Tempo Geológico). Contudo, da forma como a professora conduziu a aula, percebeu-se uma intenção além das do material fornecido pelo Estado, que era a de mostrar para os alunos que as mudanças climáticas, tão comuns atualmente,

¹⁷ Esta brochura de atividades compõe o material entregue, aos alunos, pela secretaria de Educação do Estado de São Paulo, desde 2008, para que acompanhem e exercitem as aulas dos professores, no decorrer do ano letivo.

não são eventos causados por e somente pelos homens. Os gráficos acima citados apareceram na brochura de Biologia e a professora associou esses *saberes disciplinares*, como diz Tardif, entrelaçando-os e produzindo uma nova relação. Ela não utilizou esses gráficos do modo como eles foram pensados (em termos de conteúdo), mas sim deslocou o sentido para a questão antrópica. Com essa aula ela apresentou aos alunos a ideia de que desde a sua origem, a Terra passa por inúmeras mudanças climáticas, aliás, muitas antes mesmo da existência do homem e da vida. Ela terminou esse trecho dizendo que “*a Terra tem uma história de vida muito maior do que a existência humana.*”

A versão de que as mudanças climáticas sempre ocorreram no planeta talvez não fosse tão comum às aulas dessa professora, pois parece que há um sentido possível que circula (principalmente na mídia), que é o de que o clima da Terra só estaria sendo alterado agora, por conta da ação antrópica, ou seja, de que ele não se alteraria naturalmente. E essa noção demanda um conhecimento da história da Terra, tanto da Biologia, quanto da Geologia e das Geociências. Provavelmente essa postura, essa forma de abordar a temática sofreu transformações após a sua participação no programa de formação continuada “Teia do Saber”, que trabalhou dinâmicas com trechos de filmes, oficinas que esclareciam conceitos e noções sobre o Sistema clima, sua variabilidade ao longo do tempo geológico, balanço energético da Terra, efeito estufa, entre outros temas associados às mudanças climáticas, e no projeto de processos avaliativos, mais especificamente, após seus estudos e discussões de textos voltados para as Geociências, sem desconsiderar outras diversas atividades.

Quando a professora foi questionada se já havia trabalhado com a temática “mudança climática”, ela demonstrou ter um saber de que um conhecimento escolar pode ter diferentes perspectivas, diferentes versões:

- Na biologia era um tema que já estava aparecendo na sala de aula, e há bastante tempo, só que de um tempo pra cá, cada vez mais, apenas com a visão da mídia. (resposta à 7ª questão)

No ambiente escolar, parece que a versão da mídia predomina, e a professora, em suas aulas, pretendia apresentar um outro sentido, uma outra perspectiva desse saber, mais “científico” e mais contextualizado no enfoque geocientífico.

Em uma das perguntas do questionário aplicado à professora, em que se perguntou como foi a sua relação com a Geologia/Geociências, durante a formação inicial (graduação), e se já havia trabalhado com a temática da UD, a professora comentou que:

- Tive uma professora na faculdade formada em geografia, que trabalhou um pouco de geologia com a gente, mas foi bem superficial. O termo geociências, só mesmo com o estudo do grupo. (resposta à 4ª questão).

- Na biologia era um tema já estava aparecendo na sala de aula, e a bastante tempo, só que de um tempo pra cá, cada vez mais, apenas com a visão da mídia. Trabalhava normalmente, mas sempre levando os meus alunos a questionar o assunto. (resposta à 7ª questão).

Temos, aí, os *saberes experienciais* se manifestando ao compararmos a sua visão sobre o assunto antes da vivência no projeto, e depois, nas aulas da UD. O material enviado pelo Estado também apresentava a temática adotada nas aulas da Unidade Didática, mas algo mais foi introduzido ao conteúdo, por conta também, da preparação pela qual todo o grupo do projeto se submeteu, durante o tempo de elaboração da Unidade Didática, na qual conceitos eram retomados, revistos, aprendidos de fato, inclusive os novos, inéditos às discussões.

Essa professora possuía uma dupla missão; a de desenvolver a UD, sem descartar as orientações do material fornecido pelo Estado e de adaptá-lo, da melhor maneira possível, aos objetivos das aulas planejadas. Adaptá-lo no sentido de mostrar uma outra visão do assunto, de trazer a informação de que as mudanças climáticas não são fenômenos exclusivamente antrópicos. E pelo que acompanhamos da sua aula, ela o fez com grande segurança e tranquilidade.

O caderno de atividades do aluno, anteriormente citado, consiste num material bimestral, seriado e direcionado aos alunos, para que estes acompanhem melhor o trabalho do professor em sala de aula. Esse material apresentava tarefas para que os alunos as resolvessem em grupo ou individualmente. Consiste numa proposta fornecida pelo Estado, ou seja, enquadra-se, segundo Tardif, nos subsídios dos *saberes curriculares*, pois também introduziu a temática “mudanças climáticas” no meio escolar. Como não se trata de um livro didático, o caderno de atividades do aluno não apresenta textos com conteúdos, propriamente. Serve como uma orientação, um apoio aos assuntos que o professor ensina, de acordo com suas escolhas em relação às fontes de pesquisa (caderno do professor, apostilas e vários outros livros didáticos, por exemplo). Contudo, o que observamos neste volume é que a proposta da Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas – CENP – da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo aproximava-se, como dito a pouco, da temática das aulas da UD. Esse fato também serviu para trazer uma certa tranquilidade à professora, no decorrer da sua aula. A professora também já havia trabalhado, no ano anterior, com um outro material enviado pelo Estado, para as aulas de “Parte Diversificada” (PD) e, este, foi produzido exclusivamente com a temática “mudanças climáticas”.

TRECHO No 2

(referente às aulas 3 e 4 – aula do trecho do filme “A Era do Gelo II”)

-(P): Por volta de 540 Ma. (surgimento dos) vertebrados, 150 das aves, ... A Terra vem oscilando o seu clima. Períodos quentes, frios, depois quente novamente, ...

-(P); Estão, vendo esses sinais (anotações na fita do tempo), marcações..., há momentos na Terra que surgem espécies e espécies são extintas. Essas são extinções em massa. Nesse Período, antes do Triássico, houve uma extinção de quase 90 % das espécies. No final do Cretáceo, extinção dos dinossauros. Os registros mostram!

DISCUSSÃO: A professora relacionou as extinções em massa com as alterações climáticas que a Terra sofreu em cada período. Associou as mudanças climáticas ao sucesso ou não da vida na Terra, subentendido na sua fala “*Períodos quentes, frios, depois quentes novamente, ...*”

Mais uma vez, o pensamento geológico, segundo Potapova, apareceu na forma como a professora ensinou, quando ela citou os *efeitos* (grandes extinções) para relacioná-los com as *causas* (no caso, mudanças do clima) que envolvem, diretamente, a interconexão das outras esferas como, por exemplo, a hidrosfera e a litosfera. Não há como se pensar nos fenômenos terrestres sem considerar as suas esferas, conjuntamente. Esse modo de pensar, digo, a lógica do *efeito para a causa*, além do pensamento sistêmico, é típico das Ciências da Terra.

Quando a professora disse “*os registros mostram*”, novamente ela se apoiou nos vestígios, nos fatos para justificar os prováveis processos e fenômenos do passado. Em Geologia, é comum se observar indiretamente os fenômenos através de marcas e registros, e essa noção do modo de pensar dessa ciência (evidenciada pela sua fala), foi adquirida durante as discussões de textos temáticos, nas reuniões do projeto (aquisição de *saberes disciplinares*).

A professora, ao falar em milhões de anos (mesmo exigindo dos alunos uma percepção especial para compreender essas escalas), situou fenômenos biológicos (no caso as grandes extinções), no seu tempo. Percebemos novamente, a forma de pensar do Geólogo, se considerarmos a ideia de Potapova, que diz que, “a Geologia investiga todos os processos naturais em suas inter-relações históricas.” (p. 87)

No intervalo dessas duas aulas, eu e a professora conversamos, também, sobre alguns detalhamentos a mais, na fita do tempo (Tempo Geológico). Foram incluídas informações das grandes extinções e, em particular, do “evento K/T” (meteoro que atingiu o golfo do México 65 milhões de anos atrás, no final do Cretáceo e início do Triássico), deriva continental, movimentação das placas, até uma aproximação a abordagens mais biológicas, ou seja, isolamento geográfico, isolamento reprodutivo e especiação. Essas informações sobre o “evento K/T” foram por mim apresentadas à professora, após consultarmos um livro utilizado nos cursos de graduação em Geologia/Geografia (Teixeira *et al*, Decifrando a Terra). Achei interessante mostrá-lo à professora, como forma de sugestão. Essa sugestão foi analisada, rapidamente, naqueles poucos minutos de intervalo de uma aula para a outra, e a professora achou adequado levar essas informações aos alunos. Colocando-me, neste caso específico, como sua colega de profissão (como mencionado na introdução deste trabalho, também tenho formação em Ciências Biológicas e lecionei durante 12 anos no ensino Básico), houve aqui uma troca de experiências, de relatos, de opiniões, onde agregamos, uma à outra, *saberes experienciais*.

Neste trecho, a professora se mostrou interessada em incluir eventos biológicos na fita do tempo. Como alguns Períodos e Eras da linha do tempo são marcados por acontecimentos que envolvem direta ou indiretamente a vida na Terra, achou-se interessante e importante mostrá-los aos alunos. Um evento bastante curioso foi exatamente o que causou a extinção dos grandes répteis, genericamente conhecidos como dinossauros. Esse evento, denominado K/T, que marca o final do Cretáceo e o início do Triássico, provocou uma das grandes entre as várias extinções que a vida, em geral, vem sofrendo desde o seu surgimento na Terra. Neste momento a professora apresentou, sem, entretanto usar os termos e conceitos comuns às aulas de Biologia, a ideia de adaptação, seleção natural e evolução (assuntos típicos da disciplina de Biologia). Porém, a forma como a professora abordou esses assuntos foi diferente de como, normalmente, se tratam destes nas aulas de Biologia. As noções de evolução, assim como a de isolamento geográfico e, principalmente, de especiação, ficaram contidas, contextualizadas na história da Terra. Mesmo falando em milhões e bilhões de anos (escalas de difícil compreensão dos alunos), esses eventos apareceram “localizados” em algum momento da existência da Terra. Aí percebemos a diferença; pois normalmente esses assuntos são apresentados aos alunos na forma de definições e conceitos atemporais, proporcionando aos estudantes um entendimento vago, superficial e desinteressante, do processo da evolução. É nessas diferenças que a professora “se deslocava” dos seus

conhecimentos e da sua formação profissional, e se aventurava, corajosamente, nessa abordagem geocientífica. Novos *saberes disciplinares* se manifestavam no lecionar dessa professora, porém com uma característica especial; com a preocupação de relacionar, no espaço e no tempo, fenômenos e eventos ocorridos no planeta. Essa visão, esse modo de pensar dinâmico, também é típico das Geociências.

Outro ponto a se ressaltar foi o de que a professora, mesmo sem ter tido o conteúdo específico citado acima (sobre o evento K/T), se mostrou empenhada em aprender e se informou (estudou), por interesse próprio, sobre aquele assunto nos minutos que antecederam a segunda aula do dia.

TRECHO Nº 3

(referente às aulas 3 e 4 – aula do trecho do filme “A Era do Gelo II”)

- (P): O que está acontecendo com o planeta para o surgimento dos primeiros seres vivos?*
- (P): Como surgiram os primeiros seres, do ponto de vista da ciência?*
- (P): ...1ª-altas temperaturas, 2ª-descargas elétricas e também radiação U.V. (causadoras de mutações)...*
- (P): Porque a entrada de tanto U.V.?*
- (A): Porque não tem O₃.*
- (P): Isso mesmo..., não tem esse filtro. Essas são as condições para os 1º s seres vivos.*
- (P): Surgem os aminoácidos, formam-se proteínas, reações, coacervados, ...(transparência 2)*
- (P): O que são proteínas?*
- (P): Vários aminoácidos ligados.*
- (P): Coacervados..., que são resultantes das proteínas + água.*
- (P): ...primeiros indícios da vida..., quanto tempo demorou isso?*
- Transparência 3..., e a professora volta para a linha do tempo.*
- (P): Só com o resfriamento surge a vida.*
- (P): E como se formaram as espécies?*
- (A): Elas evoluem.*
- Um aluno falou sobre religião, mas a professora comenta que é relacionado à hipótese científica.*
- (A): Através das células que vão evoluindo.*
- (P): O que é evolução?*
- (A): Antes o ser humano foi um macaco e depois foi evoluindo.*
- Professora introduz o conceito de especiação na transparência 4.*
- (P): O que é população?*
- Juntos os alunos dão a definição.*
- Professora explica o processo de isolamento geográfico, do isolamento reprodutivo e da anagênese.*
- (...)*
- (P): Há seres que não conhecemos. Será que existem espécies que o homem não conhece?*
- (A): Sim (em coro).*
- (P): Pode ser que não os conheçamos e que entrem em extinção.*
- (P): Com a recombinação gênica há a formação da variabilidade e a seleção natural.*
- (P): E o que é a seleção natural? O que ocorre?*
- (A): É o que consegue sobreviver.*
- (P): Seleciona os mais adaptados dos menos adaptados, completa a professora.*
- (P): Isso pode gerar um isolamento reprodutivo (volta a transparência 4) e não se reproduzirão mais.*
- (P): Espécie não é um grupo de indivíduos que se reproduz?*

- (A): *Os primeiros eram autótrofos ou heterótrofos?*

- (P): *O que vocês acham?*

- (P): *Quem acha que eram autótrofos?*

(...)

Em seguida a professora distribui uma cópia de uma figura da história da Terra em um ano e outra cópia contendo informações e figuras sobre a deriva continental e a posição dos continentes no decorrer do tempo.

- (P): *O que vocês acham?*

E um aluno faz uma pergunta:

- (A): *Se há uma erupção vulcânica e ela atingir tudo, até o solo, os novos seres que surgirão lá serão autótrofos ou heterótrofos?*

- (P): *Mesmo com a erupção vulcânica, há fatores externos que dão novamente condições para a vida surgir.*

A professora retoma a fita do tempo e as folhas entregues, comenta sobre a deriva dos continentes e pergunta por que estavam juntos e agora não estão mais?

- (A): *Não sabemos professora.*

- (P): *Pessoal..., a Terra tem idas e vindas. A Terra tem energia?*

- (A): *Sim..., no núcleo.*

- (P): *Assim temos o movimento das placas tectônicas e isso faz com que fiquem próximos e distantes. Derivam constantemente.*

- (P): *Daqui milhões de anos, outras posições surgirão, como foi a Pangea.*

- (P): *E com a proximidade dos continentes, há a especiação, após a separação.*

DISCUSSÃO: Esse trecho, acima destacado, foi selecionado do caderno de campo e corroborado a gravação audiovisual. Trata-se das falas da sequência de um conjunto de slides, preparado e apresentado pela professora de Biologia, que descreveu e explicou o momento e as condições da Terra para o surgimento dos primeiros seres. Em seguida, ocorreu o desenvolvimento da aula na qual aconteceram comentários sobre a formação das primeiras células, da evolução e surgimento dos seres (autótrofos ou heterótrofos), de mutações causadas por fatores ambientais e da especiação.

Notemos a professora relacionando e se deslocando, constantemente, entre as características da formação do planeta e o surgimento da vida. No mesmo instante que definia termos como “proteínas”, “coacervados”, retornava à linha do tempo e relacionava esse processo de surgimento da vida às condições climáticas e ambientais do planeta, na época. Se no pensamento geocientífico há relações entre as esferas terrestres, a professora adotou essa linha de raciocínio ao associar o surgimento dos seres vivos (biosfera) e as suas transformações

(mutações) às condições climáticas da Terra (atmosfera), naquele período. Esta observação comprova-se nas primeiras linhas deste trecho.

Essa relação da vida aos fatores climáticos fica nítida na fala da professora quando cita a ausência de O₃ na atmosfera primitiva (o ozônio filtra os raios UV que são fatores mutagênicos responsáveis pelas recombinações genéticas e produção de variabilidade nas espécies) e, logo em seguida introduz os conteúdos sobre evolução, mutação, adaptação e seleção natural. Do modo como essa aula foi conduzida, a professora tentou deixar bem clara as relações de dependência existentes entre o ambiente e a vida que nele surge.

No mesmo trecho, utilizou a teoria da deriva continental e das tectônicas de placas, assunto geralmente abordado pelas Geociências, para alcançar e explicar o conceito de especiação. Nas aulas de Biologia, não é comum a associação desses *saberes disciplinares*, ou seja, o fenômeno da deriva dos continentes ao surgimento de novas espécies, pois os conhecimentos adquiridos nos cursos de graduação em licenciatura de Ciências/Biologia geralmente não permitem essa abordagem com tamanha amplitude. Acreditamos que isso ocorra por conta de professores, licenciados nesses cursos, não terem tido esses “*saberes disciplinares*” específicos para se emaranhar nesse viés geocientífico. No caso desta professora de Biologia, a visível segurança se deu, provavelmente, por um lado, graças ao preparo que teve, em oficinas, leituras, estudos de textos e bibliografias sobre o tema, e por outro, em vista do seu grande *saber experiencial* que lhe dava segurança em sala de aula, mesmo diante de conteúdos sobre os quais tinha pouco domínio. A sua vivência, sua formação continuada, provavelmente permitiu que a professora mobilizasse *saberes diversos*, e que testasse essa recombinação de assuntos. E essa mescla trouxe-lhe um saber próprio, ou seja, o *saber experiencial*, com a particularidade de que, posteriormente, esta experiência foi levada novamente ao grupo de estudos, para ser discutido e analisado. Temos aí um caso de “*saber extra*”, não tratado por Tardif, ou seja, o “*saber experiencial*” que é trazido, exposto pelo professor, para que seja discutido e esmiuçado em grupo, havendo aí um ganho nas trocas de opiniões e ideias. Poderíamos aproximar essa atitude à linha de ideias de Schon, que pesquisa professores refletindo em relação às suas próprias ações. Esse profissional trouxe suas experiências testadas, vivenciadas, para ser o foco de discussões, num grupo de professores de várias áreas. Digamos, como Tardif, que esse saber é aberto, receptivo, e que esse processo todo também é formador.

No início deste trecho, ela relacionou o clima (no caso alta radiação U. V.) com o surgimento e evolução da vida no planeta. Entrou na definição dos termos “proteínas” e “coacervados” e voltou a situar o assunto na linha do tempo. Mostrou-se preocupada em localizar, no tempo, esses eventos biológicos, deslocando-se ora para conteúdos típicos da Biologia, ora aventurando-se nos saberes geocientíficos.

E finalizou este trecho apresentando aos alunos a ideia do constante movimento dos continentes, através da teoria da Deriva Continental (tema normalmente abordado em Geociências/Geologia). Para ilustrar essa explicação, a professora, particularmente, selecionou e xerocou esquemas (anexo 4) que representavam esse deslocamento dos continentes.

Percebeu-se que a professora apresenta uma característica interessante de pesquisar, procurar, trazer, sempre que possível ou que achava importante, um material extra (xerox de figuras, esquemas,...) para suas aulas. Tardif (2004), fala da *temporalidade* na carreira, e das mudanças no decorrer desta. Ele diz que “as bases dos *saberes profissionais* parecem construir-se no início da carreira, entre os três e cinco primeiros anos de trabalho.” (p. 82)

A nossa professora de Biologia já leciona há 16 anos e, essa vivência fez com que alguns “macetes” fossem incorporados por ela, como nos parece, o fato de sempre que possível enriquecer as aulas com textos e figuras de outras fontes. Sobre isso, Tardif afirma que;

“Com o tempo, os professores aprendem a conhecer e a aceitar seus próprios limites. Esse conhecimento torna-os mais flexíveis. Eles se distanciam mais dos programas, das diretrizes e das rotinas, embora respeitando-os em termos gerais. O domínio progressivo do trabalho provoca uma abertura em relação à construção de suas próprias aprendizagens, de suas próprias experiências, abertura essa ligada a uma maior segurança e ao sentimento de estar dominando bem suas funções. Este domínio está relacionado, inicialmente, com a matéria ensinada, com a didática ou com a preparação da aula.” (p. 88)

TRECHO No 4

(referente às aulas 5 e 6 – aulas sobre os gráficos)

- (P): Tô entregando um caderninho, do 3º ano, para vocês observarem os gráficos e para que respondam duas perguntas. Não vão escrever nada no caderninho. Vão me devolver.

- (P); Abram, por favor, na página 26.

- (P): Todo mundo abriu na página 26? Esse gráfico é um pouquinho diferente dos que vimos até agora. Porquê? Ele traz uma nova análise que diz o seguinte; como a Terra tem mudado ao longo do tempo. Ele traz esse questionamento. Aí pede para observar os dois gráficos na seqüência.

- (P): No primeiro gráfico ele mostra; condições do clima durante a história da Terra. Presente no canto direito da página, os Períodos anteriores, em uma escala de milhões de anos..., 65 m.a., 206 m.a., Cambriano, Triássico, Jurássico... No “Y”, ele traz a temperatura média da Terra, numa escala de baixa e alta. E traz algumas coisas que estão acontecendo. São dois gráficos diferentes; no primeiro gráfico mostra as condições do clima e no segundo as condições do nível do mar. Leiam os dois gráficos, façam uma análise e respondam as duas primeiras questões.

DISCUSSÃO: As falas e observações do trecho acima aconteceram no final das aulas 5 e 6, cujo objetivo principal era o de que os alunos *identificassem diferentes escalas de tempo e temperatura no decorrer da história da Terra, além dos períodos de glaciação e da existência de fenômenos cíclicos, em 3 gráficos com diferentes escalas (100, 20.000 e 400.000 anos).*

Foi quase no término dessas aulas que a professora sugeriu que os alunos resolvessem um exercício do *caderno de atividades do aluno – 2009 - Biologia* (oferecido pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo), que propunha a discussão da evolução dos seres vivos utilizando uma análise de várias representações sobre o clima, a história geológica e a vida na Terra. Esse material, nesta atividade específica, tinha como objetivo mostrar que o clima, na história da Terra, tem mudado constantemente as suas condições, e que estas condições climáticas influenciavam no ambiente (como no nível do mar) e no sucesso ou não das espécies. Esta era a sugestão do material enviado pelo Estado. Ele propunha a discussão sobre as condições do clima e temperatura durante a história da Terra, além de questionar sobre a variação do nível do mar e a extinção de seres marinhos.

A professora relacionou o objetivo das aulas dos gráficos (citado no início desta discussão) aos objetivos dos exercícios presentes neste caderno de atividades dos alunos, ao entregar esse material aos estudantes do 1º ano e solicitar que respondessem às duas questões (ver anexo 7). Comentou, também, que os gráficos estavam em “milhões de anos” e que a temperatura

variava de baixa para alta. Porém, a professora tinha ainda um outro objetivo eixo da UD, que era a preocupação em mostrar para os alunos que essas mudanças climáticas nem sempre tinham relações com ações antrópicas.

Outro ponto a ser observado com mais detalhe foi o momento em que a professora comentou que a escala de tempo dos dois gráficos, do caderno de atividades dos alunos, estava em “*milhões de anos*”. Certamente deve ter achado importante dar essa informação aos alunos pois, acabara de trabalhar com três gráficos que apresentavam escalas de tempo diferentes (100, 20.000 e 400.000 anos).

Esses dois gráficos (ver anexo 7) mostravam como a Terra vinha mudando ao longo do tempo. O primeiro gráfico apresentava a temperatura média da Terra variando no decorrer das Eras e Períodos passados, destacando períodos de frio/seco e quente/úmido, além dos momentos em que as geleiras cobriam grande parte da superfície da Terra. O segundo gráfico mostrava a variação do nível do mar nesse mesmo período, além de destacar épocas de grandes extinções em massa de organismos vivos.

A professora se aproximou do modo de pensar sistêmico das Geociências ao trabalhar com o gráfico das extinções e comentar sobre a influência das mudanças climáticas cíclicas no ambiente e na sobrevivência das espécies. Temos, neste caso, várias esferas terrestres interligadas relacionando-se.

Ao dizer que “*Esse gráfico é um pouquinho diferente dos que vimos até agora. Porquê? Ele traz uma nova análise que diz o seguinte; como a Terra **tem mudado** ao longo do tempo*”, ela relacionou as mudanças físicas da Terra (no caso, o nível do mar e a variação da temperatura média) às climáticas e de sucesso da vida.

Pode-se dizer que o próprio material de Biologia escolar trouxe aproximações às perspectivas das Geociências, mas não com uma abordagem geocientífica relacionada ao seu modo de pensar, e também com os propósitos da professora, que eram o de mostrar para os alunos que as mudanças climáticas, além de não ser um fator somente antrópico, influenciaram na evolução da vida na Terra. Ou seja, alterações bruscas no nível do mar causaram grandes extinções, na época, e que essas variações são fenômenos resultantes das mudanças climáticas que se repetem de tempos em tempos, naturais do planeta, e não somente causadas ou influenciadas pelo homem.

Esses dois gráficos anteriormente citados foram acrescentados à aula original (planejada em grupo), exclusivamente pela professora de Biologia. Seu interesse, nesses gráficos, provavelmente deve ter tido relação, também, com a ciclicidade dos fenômenos climáticos que estes apresentavam. Esta observação nos induz a pensar que a professora, ao adaptar a aula planejada com um “toque” biológico, não deixou de focar o objetivo principal das aula dos gráficos. Digamos que essa aula sofreu adaptações pessoais, dos saberes *dela*, saberes esses pessoais, construídos no decorrer da sua formação e experiências, e que segundo Tardif, estão relacionados com a identidade de cada um, e com a sua experiência de vida e história profissional.

TRECHO No 5

(referente às aulas 7 e 8 – aula sobre fatores climáticos)

- (P): Lembra que o efeito estufa é natural..., é a capacidade do planeta de reter calor, e que acontece há milhões de anos? Esses gases não deixam parte do calor sair. Isso é positivo, pois mantém a temperatura do planeta. Sem esse fenômeno não haveria vida. Temos diferentes espécies adaptadas a ambientes frios, quentes,... A manutenção da vida, de algumas espécies, seria impossível.

- (P): Se eu não tivesse o efeito estufa, algumas formas de vida não sobreviveriam.

A professora explora bem os vários esquemas do assunto (repete várias vezes).

- (P): Parte é diretamente absorvida, parte nem entra e parte é refletida.

- (P): Com o surgimento do homem, esse efeito foi intensificado. E aí está a confusão. Não é só por causa do homem. Ele pode estar intensificando o efeito estufa.

Agora ela associa o CO₂ à vida.

- (P): Há algum ser vivo que o utiliza?

- (A): Sim..., as plantas.

- (P): Como?

- (A): Via fotossíntese.

A professora pede que descrevam esse processo e os auxilia.

- (P): O que é mesmo fotossíntese? As plantas clorofiladas absorvem CO₂ para produzir o quê?

- (A): ... produz o O₂ e o alimento.

- (P): A finalidade é produzir alimento e esse CO₂ vem de onde?

- (A): Da atmosfera.

- (P): Só plantas fazem fotossíntese?

- (A): Não..., bactérias também.

- (P): Só elas? Só na superfície da Terra?

- (A): Não..., há o fitoplâncton também.

- (P): Há maior taxa de fotossíntese ocorrendo aonde?

- (A): Nos mares.

- (P): Sim..., por conta da superfície (a extensão de água é maior do que a de terra).

- (P): Se eu tenho uma vegetação fazendo fotossíntese, diminuo o CO₂ na atmosfera.

- (P): Há outro processo de emissão de CO₂ na atmosfera?

- (A): É a respiração.

- (P): E vai pra onde esse CO₂?

- (A): Para a atmosfera.

- (P): Queimadas também liberam CO₂.

A professora reforça que outros gases provocam o efeito estufa.

- (P): Não é só o CO₂ que é um gás de efeito estufa. Há outros gases. Esses gases barram o infravermelho.

Finaliza os slides do efeito estufa.

- (P): Temos também a questão da camada de O₃, que nada mais é do que uma concentração maior de O₃ na atmosfera, em uma porção.

- (P): Está numa camada mais distante e é extremamente maléfica à saúde e à natureza.

- (P): É importante para a manutenção da vida pois o O₃ bloqueia U.V. Radiação U.V. causa o quê?

- (As): Câncer de pele

- (P): A camada de O₃ funciona como um filtro que filtra essa radiação UV, maligna para a vida.

- (P): Além do câncer, tem outros efeitos como baixar a imunidade, que atrai doenças oportunistas, além de afetar o plâncton e a natureza como um todo.

A professora, agora, entra em detalhes nos assuntos típicos da Biologia.

- (P): O fitoplâncton é responsável por o quê?

- (A): Fotossíntese.

- (P): Dentro da cadeia alimentar classifico como?

- (A): Produtores.

- (P): Tá no início ou no fim da cadeia?

- (A): No início.

- (P): A partir dele, toda cadeia alimentar está sendo influenciada. Se tenho mais incidência de UV, vou afetar a produção do fitoplâncton.

- (P): Diminuindo o fitoplâncton, menos...

- (A): Consumidores primários.

- (P): Porque se alimentam de produtores.

- (P): Diminuindo primários teremos menos...

- (A): Secundários.

- (P): Dessa forma posso ter um desequilíbrio que afeta toda a cadeia alimentar.

- (P): Nas proximidades, o O₃ é extremamente tóxico, pois mata microorganismos, destroem tecidos, além de poluir.

DISCUSSÃO: Aqui a professora referiu-se ao fenômeno do efeito estufa como algo importante, no sentido positivo, para a manutenção da vida. Já nas primeiras linhas deste trecho comenta sobre pontos favorecedores desse fenômeno. Traz a ideia de que ele não é somente agressivo, ou negativo, como constatou na análise que fez do *questionário diagnóstico*, aplicado aos alunos, na primeira aula da Unidade Didática. Essa ideia é muito comum e hoje persiste, principalmente na mídia. Considerando a *diversidade do saber* a que se refere Tardif, ou seja, o seu pluralismo no sentido de que esses saberes oriundam de inúmeras fontes, a mídia é um tipo de saber atual, acessível, que apresenta um peso considerável tanto para os professores como para os alunos. Ela

(a mídia) entra nas nossas vidas, nas nossas casas e na escola com considerável força e frequência, e as concepções trazidas por ela, são despercebidamente “incorporadas” sem muitos questionamentos. Trata-se de uma difícil batalha confrontar essas ideias e mostrar outras possíveis, mas a professora argumentou, já nas primeiras linhas desse trecho, ao comentar que “*sem essa temperatura média, muitas espécies não conseguiriam se desenvolver no planeta*”, e deixa claro que esse fenômeno não é somente negativo. Apresentar essa noção de que o efeito estufa é um fenômeno natural e não somente negativo estava dentre os objetivos iniciais da elaboração da UD. Podemos notar que esse é um *saber disciplinar*, ou seja, conceitual, não relacionado diretamente nem com as oficinas do professor Negrão, nem com a leitura dos textos geocientíficos, como o de Tardy.

Ao se perguntar à professora (no questionário aplicado a ela) o que o projeto produziu de diferente na forma como essa temática era trabalhada e como vê hoje o ensino-aprendizagem desse tema (mudança climática), ela respondeu que:

- O que o projeto trouxe de diferente foi o fato de trazer outro olhar para a temática, não só a que é colocada pela mídia. (resposta à 13ª questão)

- Isso fez com que os alunos refletissem sobre a questão. Ainda são trabalhadas pela maioria dos docentes como um tema único, só voltado para a ideia da mídia, como o homem sendo o causador. (resposta à 17ª questão)

E este era um dos eixos do projeto, ou seja, o deslocamento curricular que seria produzido em relação à mídia.

Ao comentar que o CO₂ é utilizado pelos seres autótrofos para a produção do seu alimento e de moléculas orgânicas, e que esse CO₂ é retirado da atmosfera, mas que é devolvido nos processos de respiração e queimadas (entre outros), a professora relacionou o fenômeno do efeito estufa à existência e manutenção da vida. No trecho em que diz “*Com o surgimento do homem, esse efeito foi intensificado. E aí está a confusão. Não é só por causa do homem. Ele pode estar intensificando o efeito estufa. Há algum ser que o utiliza (o CO₂)? E os alunos respondem; sim, as plantas, via fotossíntese*” fica clara a aproximação que estabeleceu entre o CO₂ (um dos gases estufa) e a vida (no caso o processo da fotossíntese).

Ao nosso ver, a professora passou a noção de que existia uma interdependência das esferas terrestres, no caso, a atmosfera e a biosfera. Esse modo de pensar, novamente, é

característico das Geociências.

Da mesma forma, mais adiante, fala das propriedades tóxicas do O₃, numa situação de proximidade dos seres vivos. A ideia mais comum, relacionada a esse gás, é a de que esse apresenta somente propriedades benéficas à vida. Contudo, ela se desloca novamente do discurso da mídia ao comentar que “*Nas proximidades, o O₃ é extremamente tóxico, pois mata microorganismos, destrói tecidos, além de poluir.*”

Um ponto importante a ser destacado é o momento em que a professora coloca que o efeito estufa é natural e que pode sim ter sido agravado ou intensificado pelo homem, mas não causado por ele. Mais uma vez a preocupação em dizer que esse fenômeno é natural e comum no planeta. Esse ponto foi enfatizado no início da produção da UD e, como percebido, a professora procurou manter-se focada nessa ideia, no decorrer do desenvolvimento das aulas.

A professora, ao detalhar o processo da fotossíntese, aproveita o “gancho” de um dos gases estufa (CO₂) e relaciona-o à temas típicos da disciplina de Biologia, ressaltando a troca de elementos químicos (Carbono e Oxigênio) entre os seres vivos e as diversas esferas do planeta. E, amarrando ao assunto fotossíntese, a professora continua nos temas clássicos da disciplina de Biologia, apresentando, seguidamente, as formas de transferências de matéria e energia entre os seres vivos (cadeia alimentar). Nessa aula pareceu-nos que a professora quis levantar diferentes aspectos envolvidos no clima e não ficar se detendo em detalhes de cada um deles.

Neste trecho analisado, aparecem elementos relativos à *identidade pessoal e profissional* da professora, ou seja, seus *saberes disciplinares*, no caso, sobre Biologia e, também elementos relacionados à sua situação *socioprofissional*, digamos, ligados ao fato dela estar inserida num projeto, que possui uma abordagem geocientífica e que propiciou saberes a ela. Tardif (2004) comenta que o saber está a serviço do trabalho, e essa ideia indica que:

“... o saber do professor traz em si mesmo as marcas de seu trabalho, que ele não é utilizado somente como um meio no trabalho, mas é produzido e modelado no e pelo trabalho. Trata-se, portanto, de um trabalho multidimensional que incorpora elementos relativos à identidade pessoal e profissional do professor, à sua situação socioprofissional, ao seu trabalho diário na escola e na sala de aula.” (p. 17)

Ao fazer essas relações, a professora reelabora a versão da UD, inicialmente planejada em grupo. Essa atitude está ligada diretamente à *temporalidade*, no sentido de tempo de experiência de trabalho, ou seja, segundo nosso referencial das análises, com o passar dos anos, o professor sente-se mais à vontade para “improvisar”, ou melhor, para realizar as adaptações que acha preciso, no decorrer do seu trabalho. Como afirma Tardif (2004);

“Com o tempo, os professores aprendem a conhecer e a aceitar seus próprios limites. Esse conhecimento torna-os mais flexíveis. Eles se distanciam mais dos programas, das diretrizes e das rotinas, embora respeitando-os em termos gerais.” (p. 88)

TRECHO No 6

(referente às aulas 7 e 8 – aula sobre fatores climáticos)

- (P): O que é Clima? É a sucessão de tempos ao longo de 30 anos. Lembra que falei na aula passada que pra gente analisar se o clima de uma determinada região está sendo alterado, temos que verificar um período longo, de aproximadamente 30 anos. Aí são feitas as análises e dessa maneira eu consigo saber se estão ocorrendo as mudanças climáticas ou não

- (P): Tempo não..., é o estado momentâneo da atmosfera. Ele varia muito. Hoje está sol, nada impede que à tarde esfrie e de repente até chova.

- (P): Dessa forma vamos entender que não se pode verificar mudança climática pela janela. Ou seja, eu tenho que analisar mudança climática dentro de um padrão de vários anos. Quando eu olho na janela e falo “vai chover”, é porque o tempo é que vai ser alterado.

- (P): Agora se o clima é algo muito mais complexo, quais são os fatores que vão estar influenciando isso. Temos a latitude, a altitude, proximidade do mar, as massas de ar e as correntes marítimas.

- (P): Todo mundo aqui acho que já viu a previsão do tempo pela TV. Aí a mulher fala assim; Tá entrando uma massa de ar fria vindo da Argentina, que vai chocar com a massa de ar quente, quer dizer, quando ela está falando isso, ela está mostrando esses fatores que influenciam no clima, e também influenciam na questão do tempo.

- (P): Bom, o que vem a ser, então, latitude.

- (P): Qual é a latitude do Equador?

(...)

- (P): Outra coisa, a altitude também influencia. De que maneira; quanto mais alto, ou seja, quanto maior a altitude, mais frio. O que isso significa? Que a altitude compensa a latitude. O que eu quis dizer com isso?

- (P): Vamos imaginar o seguinte; Algumas regiões aqui nossa, vamos pegar como exemplo a região de Campos de Jordão, que tem uma altitude maior e o clima é bem mais frio. A temperatura é bem mais amena. Se eu pegar algumas montanhas, dependendo da localização, eu tenho até na ponta da montanha gelo. Porquê?

- (P): Porque a altitude ta fazendo com que a temperatura diminua. Quanto mais alto, menor a temperatura.

- (P): Proximidade do mar. Aí nós temos duas condições; a maritimidade e a continentalidade. O que vem a ser isto?

- (P): O mar ele tem a capacidade de absorver, a água né, a capacidade de absorver calor. Se eu for para a praia de manhã bem cedinho, mesmo estando aquele sol, a água está bem gelada. Conforme vai passando o dia, mais próximo do final do dia, essa água vai estar um pouco mais quente. Porquê? Porque ela vai ganhando calor aos poucos. É da mesma forma que ela ganha calor, aos poucos, que ela perde calor, também aos poucos. Então se eu for para o mar à noite, depois de um dia bem quente, com bastante sol, eu vou pegar a água gostosa. Porquê? Porque ela absorveu calor, só que ela não perde este calor rápido..., ela perde bem devagar.

- (P): Por causa disso, o que acontece; a variação térmica nesta região é bem menor. A temperatura do dia, a variação ao longo do dia vai ser bem menor. É diferente no caso do continente; quanto mais “pra dentro” do continente você for, maior vai ser essa variação térmica. Porquê? Porque o continente absorve calor rápido, mas ele perde calor rápido também. Então nós temos uma variação muito grande.

- (P): Vamos pegar um exemplo aqui nosso.

- (A): Mas o que seria continente mesmo?

Professora explica rapidamente comparando com a região do mar.

- (P): Vamos pegar um exemplo nosso, muito comum esses dias que nós estamos tendo uma mudança de tempo bem acentuado, às vezes de manhã com o sol está lá 28°C, 29°C. Ai no finalzinho do dia, quando começa anoitecer, quem sair daqui começa a tremer. Porquê? Vai ver, caiu 10°C a temperatura. Está lá, por 18°C, 19°C.

- (P): Essa queda, essa variação grande ao longo do dia está relacionada ao continente, que absorve rápido o calor, mas perde rápido este calor.

- (A): Igual no deserto?

- (P): É, calor durante o dia e frio durante a noite.

- (P): Bom, massas e corrente. O que é massa de ar? Porções da atmosfera com características próprias das regiões de origem. Bem, se a região de origem é uma região quente, ela vai trazer uma massa de ar mais quente. Se é uma região mais amena, virá uma massa de ar mais amena. Então por isso que as massas de ar, como mostra lá na TV, “está vindo, chegando pelo sul do país uma massa de ar fria.” Porquê? Porque está vindo de uma região onde é bem menor a temperatura. Então a massa de ar tem estas características da região de origem. Se é uma região fria, vai trazer uma massa de ar fria.

- (P): E no caso das correntes de ar marítimas, que são porções de água salgada, também com características da região de origem. Correntes marítimas são as correntes de massa de água, que no caso estão vindo aí pelo oceano.

- (P): Então tenho, apesar de olhar lá para o mar e ver pouca movimentação, se eu olhar, tem uma circulação de água muito grande. Essa circulação está sendo ocasionada por essas correntes marítimas. Então eu tenho porções de água mais quentes e mais frias, ou uma corrente de ar mais quente (de uma região mais quente). E isso também influencia nas condições do tempo.

- (P): Agora a gente está escutando mais na televisão. Antigamente a gente não escutava sobre o “El Niño”, “El Niña”, porquê? Porque é tudo ocasionados por estes fatores aí..., correntes marítimas, massas de ar que vão influenciar nessas mudanças da região.

- (P): Massas e correntes se movimentam pelo globo e influenciam o clima. Então essas massas e correntes circulam intensamente pelo globo terrestre.

- (P): Ai de novo lá, linha do Equador, os trópicos, os círculos paralelos, e a questão da terra.

(...)

- (P): Então temos alguns movimentos da terra: temos o movimento de translação. O que é isso?

- (P): Ao se realizar o movimento de translação em torno do sol, a terra percorre um caminho no espaço ao qual damos o nome de órbita, que possui uma forma elíptica. Por causa dessa excentricidade do sol, são destacados dois pontos dessa órbita: o periélio, quando a terra está mais próxima do sol e o afélio, quando se encontra mais afastada.

- (P): Então temos uma excentricidade. Não é uma coisa exatamente circular, é um pouco mais excêntrica, bem pequena.

- (P): Eu tenho o sol no eixo central, e o nosso planeta rodando nessa órbita. Vocês percebem que tem um lado que é mais próximo do sol? E um lado que é mais distante? Isso é que é o periélio e afélio. Periélio: quando a terra está bem mais próxima do sol e afélio é quando ela está mais afastada. Então tem momentos em que a terra está mais próxima e tem momentos em que ela está mais distante.

- (P): Aqui eu tenho a Terra fazendo este movimento na órbita terrestre e dependendo da posição que a terra está em relação ao sol eu tenho a estação do ano.

- (P): Então eu tenho como pegar aqui, do lado direito. Quando a terra está nesse posicionamento aqui (vai até o slide), temos o solstício de verão. O que significa isso? A intensidade de raios é bem maior na região sul. Então nós temos verão no nosso hemisfério e inverno no hemisfério norte. Por que a incidência é bem maior.

- (P): Ai eu vou para o outono, onde começa a diminuir a incidência do sol no hemisfério sul, quando estou me preparando para o inverno.

- (P): Vocês estão vendo que o eixo de inclinação não modifica? A posição do eixo permanece a mesma. Quando ela muda de posição, a incidência de raios no hemisfério sul é menor. Por isso que temos o inverno.

- (P): Por outro lado há maior incidência de raios no hemisfério norte, por isso que é verão lá.

- (P): Ai a Terra vem se movimentando, no mesmo eixo e começa a primavera. Começa a ter maior incidência de raios solares no hemisfério sul. Porquê? Porque vamos nos preparar novamente para o verão. Eu consigo ver isso porque durante a primavera e o outono, percebo que o dia clareia mais cedo ou mais tarde. Por causa dessa inclinação e a incidência de raios.

- (A): Por isso que está escurecendo mais tarde e clareando mais cedo?

- (P): É, é tendência do verão. É por isso que temos o horário de verão, para aproveitar o dia, e dessa maneira evitar o consumo desnecessário de energia. Ai acabaram promovendo o horário de verão

DISCUSSÃO: De fato pudemos constatar que as condições para a produção da Unidade Didática fizeram a diferença, ao observarmos, por exemplo, o conteúdo da oficina a qual a professora de Biologia participou, e as discussões realizadas nos fóruns virtuais. Essa oficina foi dividida em dois módulos disciplinares e, em um deles, denominado *Movimentos da Terra e Clima*, os principais temas abordados foram:

- os movimentos da Terra (rotação e translação);
- as estações do ano e o clima;

- temperatura e regime das chuvas nas diferentes faixas de latitudes;
- distribuição dos ventos, e;
- correntes marinhas superficiais.

Esses tópicos da disciplina (oficina) de extensão possuem relação direta com os saberes desenvolvidos no trecho (da UD) acima selecionado. Essa preparação auxiliou à professora na mobilização de outros saberes e nessa outra abordagem, como percebemos, por exemplo, no momento em que apresentou a sequência de slides sobre “fatores que influenciam no clima”, e explicou cada um desses elementos, com razoável profundidade. Não se pode descartar, em hipótese alguma, as discussões, trocas de experiências e saberes mobilizados pela professora e seus colegas de estudo durante as reuniões que aconteciam junto ao projeto. Comentou sobre o clima e a sua relação com a altitude, latitude, maritimidade e tempestades, dos elementos que influenciam no clima (massas de ar, umidade e correntes), entre outros pontos, como vimos na sua fala (trecho acima).

Tardif (2004) caracteriza essa ação como uma reutilização de saberes diversos, ao dizer que;

“Ensinar é mobilizar uma ampla variedade de saberes, reutilizando-o no trabalho para adaptá-los e transformá-los pelo e para o trabalho. A experiência de trabalho, portanto, é apenas um espaço onde o professor aplica saberes, *sendo ela mesma saber do trabalho sobre saberes*, em suma: *reflexividade*, retomada, reprodução, reiteração daquilo que se sabe naquilo que se sabe fazer, a fim de produzir sua própria prática profissional.” (p. 21)

Outro ponto que se ressaltou, principalmente neste trecho específico, foi a forma como a professora trazia algumas informações. Ela, em muitos momentos, recorria a exemplos para desenvolver uma explicação, como vemos nos recortes abaixo:

- (P): *Todo mundo aqui acho que já viu a previsão do tempo pela TV. Aí a mulher fala assim; Tá entrando uma massa de ar fria vindo da Argentina, que vai chocar com a massa de ar quente, quer dizer, quando ela está falando isso, ela está mostrando esses fatores que influenciam no clima, e também influenciam na questão do tempo.*

(...)

- (P): *Vamos imaginar o seguinte; Algumas regiões aqui nossa, vamos pegar como exemplo a região de Campos de Jordão, que tem uma altitude maior e o clima é bem mais*

frio. A temperatura é bem mais amena. Se eu pegar algumas montanhas, dependendo da localização, eu tenho até na ponta da montanha gelo. Porquê?

(...)

- (P): Vamos pegar um exemplo nosso, muito comum esses dias que nós estamos tendo uma mudança de tempo bem acentuado, às vezes de manhã com o sol está lá 28°C, 29°C. Ai no finalzinho do dia, quando começa anoitecer, quem sair daqui começa a tremer. Porquê? Vai ver, caiu 10°C a temperatura. Está lá, por 18°C, 19°C.

(...)

- (P): Agora a gente está escutando mais na televisão. Antigamente a gente não escutava sobre o “El Niño”, “El Niña”, porquê? Porque é tudo ocasionados por estes fatores aí..., correntes marítimas, massas de ar que vão influenciar nessas mudanças da região.

Seguindo as tendências do referencial das análises, os exemplos utilizados pelos professores, de uma forma geral, são exemplos de *saberes experienciais*, pois com o passar dos anos, esses são, numa aula ou noutra, sempre lembrados, em forma de “macetes” pessoais. Novamente a *temporalidade*, segundo Tardif, se manifesta na sua fala. Para ele;

“O domínio progressivo do trabalho provoca uma abertura em relação à construção de suas próprias aprendizagens, de suas próprias experiências, abertura essa ligada a uma maior segurança e ao sentimento de estar dominando bem sua função.” (p. 88)

As fontes de saberes são as mais variadas possíveis, mas a mídia teve uma porcentagem considerável nessas citações, provavelmente, entre outras explicações, por sua popularidade e acessibilidade aos alunos.

Um último comentário, em relação aos saberes do trecho acima, é que estes foram enfocados de uma forma particular, diferente do modo como a Biologia escolar o apresentaria. Deve-se considerar que esta sequência de explicações foi organizada coletivamente pelos professores do projeto e alunos de iniciação científica, ou seja, com exceção da referida professora de Biologia, participavam das reuniões uma professora de Geografia, um professor de Física, além dos alunos de iniciação científica graduandos dos cursos de Geografia e Geologia. E era essa a intenção; um enfoque interdisciplinar, respeitando assim um dos eixos norteadores do projeto, ou seja, a interdisciplinaridade.

4.3. As questões do ENEM nas aulas da UD; algumas considerações.

O trecho abaixo, da nova LDB (Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996) que regula o Ensino Médio, traz informações sobre a formação e aprimoramento dos estudantes, além de algumas diretrizes:

Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Art. 36. O currículo do ensino médio observará o disposto na Seção I deste Capítulo e as seguintes diretrizes:

I - destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania;

II - adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes;

§ 1º Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;

Segundo os PCN, que seguem as diretrizes da LDB, a proposta visa que os indivíduos tenham um desenvolvimento dentro de *competências e habilidades* estabelecidas, apesar de que esses termos ainda são de difícil compreensão entre educadores e educandos. De acordo com o Documento Básico¹⁸ (2002), esses termos são definidos da seguinte forma:

“*Competências* são as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As

¹⁸ Documento que descreve o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, instituído pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP, em 1998.

habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do *saber fazer*. Essas habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se por meio das ações desenvolvidas, possibilitando nova reorganização das competências.” (p. 5)

Atualmente, é bastante comum, no Ensino Médio das redes privadas, o preparo para os exames de vestibular, e mais recentemente, para a prova do ENEM, já que esta (parcial ou integralmente) permite o ingresso do estudante ao ensino superior. E essa última condição faz com que o “ensinar” adquira essa tendência de treinamento para um futuro exame. Porém, a ideia central da nova Lei (1996) e dos PCN+ (2002) “estabelece o Ensino Médio como etapa conclusiva da Educação Básica de toda população estudantil, e não mais somente uma preparação para outra etapa escolar ou para o exercício profissional”. (PCN+, p. 8)

Um dos objetivos fundamentais do ENEM é o de verificar o desempenho do aluno do Ensino Básico em relação às competências fundamentais necessárias para o exercício da cidadania, além de possibilitar-lhe referências para uma auto-avaliação. Ao analisarmos as aulas da professora de Biologia, observamos que esta utilizou algumas questões do ENEM e este fato, como consequência, gerou uma breve discussão, que se encontra a seguir.

De acordo com o MEC, “o modelo de avaliação adotado pelo ENEM foi desenvolvido com ênfase na aferição das estruturas mentais com as quais construímos continuamente o conhecimento e não apenas na memória, que, mesmo tendo importância fundamental, não pode ser o único elemento de compreensão do mundo. Diferentemente dos modelos e processos avaliativos tradicionais, a prova do ENEM é interdisciplinar e contextualizada” (Documento Básico, 2002).

Contudo, isso não significa que os conteúdos não sejam importantes, mas o que nos parece mais significativo não é a aquisição de informações e sim o modo como as utilizamos, operacionalizamos.

Carneiro e colegas (2004), ao considerar essa característica da utilização das informações de uma forma mais elaborada, espera algo mais do Ensino Médio e defende que;

“o desenvolvimento dessas capacidades (observação e indagação) deve habilitar os alunos a situar suas observações no contexto social e a elaborar conclusões e propostas de intervenção responsável na sociedade.” (p. 554)

Segundo o Documento Básico (2002), instituído pelo INEP, o objetivo fundamental do ENEM é “avaliar o desempenho do aluno para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais para o exercício da cidadania”, entre outros específicos. Deste modo, o documento diz que a formação deve incluir os conteúdos associados à capacidade de operacionalização dos mesmos, em relação à sociedade. Este documento também se apresenta de acordo com a LDB, no que diz respeito aos domínios para o exercício da cidadania, e aos PCNs. Assim, o INEP vem realizando o ENEM desde 1997.

Mas quanto às questões utilizadas pela professora, quais foram as suas expectativas ou objetivos ao inseri-las nas aulas da UD?

Pareceu-nos existir uma certa coerência entre as questões selecionadas pela professora e os o modo como os assuntos foram abordados na Unidade Didática. Essa coerência se explicitou no enfoque biológico/geocientífico presente nas questões, como por exemplo, na primeira pergunta selecionada por ela (ver anexo 9), que inicia o enunciado citando a deriva dos continentes, a formação de diferentes regiões fitogeográficas, denominadas Biomas e, conseqüentemente, o isolamento reprodutivo de algumas espécies. Deste fato, decorreram outros como, por exemplo, o processo de especiação.

Temos aí uma possível explicação para essa escolha. Uma outra justificativa, agora para a segunda questão selecionada pela professora, que tratava das mudanças climáticas (ver anexo 9), é o fato de que esta se relacionava diretamente com a primeira aula da Unidade Didática, ou seja, a aula do trecho do filme “A Era do Gelo”, em que enfocou-se as mudanças climáticas não associando-as com o homem, mas sim com a ocorrência de uma Era glacial. Na aula do trecho do filme, a professora preparou uma questão (destacada no quadro a seguir) para ser respondida após os alunos assistirem os quinze minutos de filme selecionado e esta associava-se perfeitamente com a escolhida pergunta do ENEM:

“A Terra tem uma história de 4,5 bilhões de anos, e o filme A Era do Gelo retrata um período da história da Terra onde os continentes estavam recobertos por gelo. Nesse período, o Homem era pré-histórico”.

A partir dessas informações e das imagens do filme responda as questões abaixo:

No filme o que ocasionou o derretimento do gelo?

No questionário aplicado à professora, a informação fornecida por ela quando se perguntou o que objetivou e porque escolheu especificamente aquelas questões, foi a de as duas perguntas tinham relação com a UD:

- ...pude dessa maneira verificar que tinha duas questões desta prova (do ENEM) que casavam muito bem com a UD aplicada por isso resolvi utilizá-las. (resposta à 16ª questão)

Novamente a professora nos deu pistas de que decidia as aulas e as inserções realizadas sempre com um olhar entre a Biologia e o enfoque geocientífico, além de considerar os eixos estruturais (*complexidade do clima, relação espaço e tempo e, o papel do homem nessa dinâmica*) da UD. E segundo suas escolhas, encontrou nas perguntas do ENEM, nos assuntos e enfoques presentes nestas questões, essa relação existente em seus pensamentos.

As questões do ENEM apresentam um viés antrópico. Galvão (2010), em seu trabalho, dá indícios dessa observação ao dizer que:

“...os sentidos apresentados pelo ENEM confirmam um discurso único; aponta para um direcionamento do sentido antropogênico da temática (mudanças climáticas), atribuindo importância sobre o conhecimento das causas e consequências somente às atividades humanas. Não mostram/informam o caráter polêmico que é caracterizado nesse tema, ou seja, os múltiplos dizeres, a polissemia.” (p. 80)

E a professora utilizou-se dessas questões na condição de uma outra possível leitura para elas, ou seja, a de “diminuir” esse viés antrópico em relação às mudanças climáticas, segundo um objetivo da UD, que era a preocupação em mostrar para os alunos que essas alterações no clima, naturais e cíclicas, nem sempre tiveram relações com o homem. Esse objetivo foi bastante trabalhado nas aulas sobre os gráficos (aulas 5 e 6, da UD), analisadas anteriormente.

Complementando essa leitura de como a professora as utilizou em sala de aula, ela selecionou as questões de acordo com os saberes de seu interesse, ou seja, questões que se relacionavam diretamente com o discutido na Unidade Didática. Digamos que essas questões não vieram somente como um exercício, complementando as aulas, mas sim como parte da UD, considerando o aspecto de legitimar a importância das relações Biologia/Geociências, enfocadas nessas aulas. Aqui o ENEM entrou na sala de aula, no seu contexto do projeto, e a professora o adequou ao momento.

O ENEM foi utilizado da uma forma não tão simples assim, com o ganho de que as questões selecionadas relacionavam-se com as aulas da Unidade Didática, além de se discutir, também, o porquê das demais alternativas não serem a “correta”. Outro diferencial foi a releitura da segunda questão, que ajudou a diminuir ainda mais esse viés antrópico das mudanças climáticas. Ou seja, estas foram utilizadas “não tão inocentemente assim”, considerando-se, também, os conteúdos e elementos geocientíficos.

Todavia, a abordagem com o modo de pensar das Geociências e a sua epistemologia são tarefas difíceis de se alcançar, mesmo nas disciplinas específicas dos cursos superiores. Sabemos que os elementos geocientíficos estão presentes na educação Básica, principalmente no ensino fundamental, mas de uma forma não vinculada ao modo de pensar das Geociências.

Uma sugestão levantada pelo grupo de estudos do projeto, para o uso das provas do ENEM, foi a possibilidade de trabalhar com o aluno “como esse exame funciona”, ou seja, caracterizar a sua estrutura. Explicitar que é composto de questões com situações-problema, com variadas e possíveis respostas, mas com somente uma exata, de acordo com o que se solicita no enunciado ou na pergunta principal da questão. Conforme nossos estudos em documentos dessa avaliação, o ENEM trabalha com uma simulação da realidade e trata de uma ideia, uma visão, dentre as inúmeras existentes. As respostas, presentes nas alternativas, podem ser por si mesmas verdadeiras, mas somente uma se aplica ao contexto do enunciado. Como se encontra no Documento Básico (2002), “outras respostas são possíveis, mas não suficientes para eliminar o problema” (p. 34). “Há uma única resposta possível, necessária e suficiente” (p. 35).

Entretanto, esta forma de trabalhar com as questões do ENEM não é nada simples, e exige muito preparo. Em uma das reuniões¹⁹ de discussão sobre como foi o desenvolvimento da UD com cada um dos professores envolvidos neste projeto, uma das professoras integrante relatou que “na UD, nos preocupamos em passar as ideias e não em fazer com que eles (alunos) as construíssem”. Com esse comentário ficou explícito que não era objetivo, pelo menos dessa primeira versão da UD, o trabalhar com resolução de situações-problema. Mesmo sem ter acompanhado esse momento, é interessante comentar que uma segunda versão dessa Unidade Didática foi planejada, preparada e aplicada.

¹⁹ Ocorrida no final de junho de 2010. Fonte: Caderno de campo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interdisciplinaridade que relacionou este caso (Biologia/Geociências) foi produto tanto da elaboração coletiva quanto da execução efetiva da Unidade Didática, em sala de aula, pela professora e, no uso de algumas questões do ENEM (dentro da UD). Essa relação também foi estabelecida, ao considerarmos que a professora, no ato de selecionar as questões do ENEM, sempre focava seus *saberes disciplinares*, por um lado, mas também os eixos estruturais da Unidade Didática, ou seja, a complexidade do clima, a relação espaço e tempo e, o papel do homem nessa dinâmica, além de alguns objetivos como o de relacionar as mudanças climáticas à história da Terra. Ela incluiu o ENEM como parte da Unidade Didática e não como um mero treino para exames a serem realizados fora da escola.

A professora de Biologia, na sua trajetória formativa, principalmente na formação continuada, mobilizou saberes que incorporou e adequou às suas necessidades e desafios, em parte, construídos também pela sua própria trajetória.

Concordando com Tardif (2004):

“... o saber dos professores não é um conjunto de conteúdos cognitivos definidos de uma vez por todas, mas um processo em construção ao longo de uma carreira profissional na qual o professor aprende progressivamente a dominar o seu ambiente de trabalho, ao mesmo tempo em que se insere nele e o interioriza por meio de regras de ação que se tornam parte integrante de sua consciência prática.” (p. 14)

Um bom exemplo disso foi o que aconteceu com os eixos da Unidade Didática: o fato deles terem sido perseguidos fez com que suas ações, escolhas e decisões fossem organizadas, norteadas.

Foi possível observar que houve uma grande influência da formação continuada e, principalmente, do projeto sobre processos avaliativos nessa professora, no preparo e desenvolvimento das suas aulas. Podemos dizer que os *saberes docentes* utilizados nas aulas decorreram de suas experiências docentes, ou seja, esses saberes encontram-se em permanente construção. Contudo, a formação acadêmica da professora e os seus *saberes de formação e disciplinares* não se ocultaram nas suas escolhas e desenvolvimento das aulas da UD.

Em uma das respostas às questões aplicadas à professora, quando se perguntou por quais motivos ela realizou adequações nas aulas da UD, elaboradas em grupo, ela nos confirmou essa hipótese:

Sim a deixei um pouco mais biológica, coloquei temas como a origem do planeta, origem da vida. Fiz isso por ser a minha área, biologia, e desta maneira poder integrar mais as informações, tornar as aulas um pouco mais ricas. (resposta à 14ª questão)

Como percebemos, pelas suas palavras, tornar mais biológica para ela consistiu em utilizar mais saberes da Biologia escolar. Tardif designa esse saber dos conteúdos escolares como *saberes curriculares* do professor.

Outro ponto interessante e ligado à execução da UD foi que esses (e outros) tópicos e conteúdos *mais biológicos*, utilizados pela professora para *deixar as aulas um pouco mais biológica*, são desenvolvidos separadamente, no decorrer das três séries do Ensino Médio. Exemplificando, os conteúdos sobre especiação e evolução são normalmente desenvolvidos na segunda série do Ensino Médio. Já os conteúdos sobre o metabolismo energético dos seres (fotossíntese e respiração), na primeira série e, na terceira série, geralmente se vê os conteúdos de população e cadeia alimentar. E a UD fez com que houvesse um novo rearranjo desses tópicos, uma outra possibilidade de integração desses assuntos, ou seja, uma forma diferente de desenvolvê-los, entre as inúmeras combinações possíveis.

Com o auxílio do quadro 4.1, pudemos comparar as aulas inicialmente planejadas às efetivamente desenvolvidas, e assim tivemos os subsídios para a discussão de como e quando a professora tendeu mais a um enfoque biológico ou a um olhar geocientífico.

Outra consideração foi o fato de que os *saberes experienciais* vivenciados pela professora de Biologia, no ato de desenvolver as aulas, foram trazidos para o grupo de interlocutores, com o intuito de uma troca de ideias e opiniões, e no sentido de um não isolamento, de uma cumplicidade. Para Tardif (2004), o *saber experiencial* é;

“um saber aberto, poroso, receptível, pois integra experiências novas, conhecimentos adquiridos ao longo do caminho e um saber-fazer que se remodela em função das mudanças na prática, nas situações de trabalho.”
(p. 110)

E no contexto do projeto, esse *saber experiencial* pôde ser compartilhado, coletivizado. Suas experiências, angústias, descobertas e constatações foram socializadas, com a finalidade de uma readequação e reaplicação desta UD. E compartilhadas com diferentes atores, com outros professores, com estudantes de graduação, com estudantes de pós-graduação e pesquisadores acadêmicos. Tardif (2004), diz que “é bastante raro ver os teóricos e pesquisadores das ciências da educação atuarem diretamente no meio escolar, em contato com os professores.” (p. 37)

Contudo, neste caso específico, houve um tipo diferenciado de envolvimento entre o pesquisador de educação superior e a escola. Havia um contato constante da universidade com a escola básica, na forma de *feedback* sobre as aulas da UD. Nas reuniões, o andamento das aulas da UD era constantemente acompanhado e discutido. Essas aulas eram analisadas, antes, durante e depois do seu desenvolvimento, visando a compreensão de todo o seu processo. Embora não tenha sido objeto de acompanhamento e estudo deste trabalho, vale mencionar que uma nova versão da Unidade Didática foi trabalhada e concluída, contudo ainda não foi aplicada.

Houve um controle, ou melhor, a participação de todo o grupo da universidade, na definição do que seria desenvolvido ou ensinado nas aulas da UD. Normalmente, como afirma Tardif (2004);

“o corpo docente não é responsável pela definição nem pela seleção dos saberes que a escola e a universidade transmitem. Ele não controla diretamente, e nem mesmo indiretamente, o processo de definição e seleção dos saberes sociais que são transformados em saberes escolares (disciplinares e curriculares) através das categorias, programas, matérias e disciplinas.” (p. 40)

Neste caso, ocorreu um amenizar da situação descrita por Tardif da *exterioridade*, da desapropriação que os *saberes disciplinares e curriculares* possuem, em relação à prática docente. As decisões sobre os saberes transmitidos eram tomadas pelo grupo, sempre focando os eixos estruturais da UD. Em geral, currículos escolares são pensados, tradicionalmente, como um conjunto de temas, conteúdos, e não por meio de eixos, que articulam um assunto ao outro.

No questionário aplicado, a professora nos deu a informação de que pretendia passar outra visão, diferente da mídia (considerada pela equipe do projeto como sendo antrópica), de que ele (o homem) é o único causador das catástrofes das mudanças climáticas. Relacionando o projeto a esse “anseio”, ela nos disse que:

O que o projeto trouxe de diferente foi o fato de trazer outro olhar para a temática, não só a que é colocada pela mídia. Isso fez com que os alunos refletissem sobre a questão. (resposta à 13ª questão).

As Geociências tiveram um papel importante na construção desse “outro olhar para a temática”. Porém, essa visão geocientífica não é única, mas é bastante ampla, abrangente, no sentido do espaço e do tempo. Concluímos que na UD, o propósito da professora foi o de passar algumas ideias (dentre as inúmeras existentes), sempre focando os eixos estruturais delimitados na elaboração da UD, ou sejam, *a complexidade do clima, as variações no tempo e espaço e o papel do homem nessa dinâmica*. Outro ponto a se considerar é que a professora nos deu pistas de que compreendeu que um *saber curricular* pode apresentar várias versões, vários olhares possíveis.

Observamos que a mídia esteve bastante presente no discurso e nas aulas da professora, no sentido de uma visão, um enfoque, dentre outros possíveis. No questionário investigativo, das dezoito respostas, ela citou a mídia, direta ou indiretamente, em cinco delas (7ª, 8ª, 10ª, 13ª e 17ª questões). E uma das conseqüências do desenvolvimento das aulas da UD foi a apresentação de uma outra visão da temática adotada. Essa visão “midiática”, acreditamos, se enquadrou como uma possível fonte de *saber curricular*, segundo as categorias de Tardif, que o define como um saber adquirido pelos professores, ao longo de suas carreiras.

Outro aspecto focado (principalmente no Tempo Geológico) e importante, ligado às Geociências, é o fato de que o homem ainda não percebeu a dimensão da sua existência, considerando o tempo. Já no espaço sim, principalmente quando se pensa na área da Astronomia. Nas Geociências, esse aspecto sobre o homem e o Tempo Geológico, é de grande importância nos estudos sobre o clima e seus fatores, e talvez essa discussão devesse ultrapassar essas ciências e se extrapolar em outras.

A pesquisa apontou para que nos posicionássemos no sentido de acreditar que aulas de Biologia mais abrangentes seriam mais significativas, mais interessantes, permitindo assim que os alunos compreendessem, pensassem, relacionassem, questionassem e, conseqüentemente, aprendessem mais sobre a ciência da vida, considerando suas várias versões, seus vários ângulos.

E esse pensamento geocientífico, digamos sistêmico, abrangente, apoiado no Tempo Geológico, em alguns momentos apareceu nas aulas da professora de Biologia, o que não é comum quando os conteúdos de Geociências são ensinados. Percebemos que quando a professora localizava o homem no Tempo Geológico enfatizava que a sua existência é bastante recente. Apresentava-o como mais uma espécie entre muitas, e não como “a espécie”. Os resultados dessa pesquisa mostraram que o tópico “Tempo Geológico” foi importante para que essas duas ciências, Biologia e Geociências, se encontrassem e se relacionassem harmoniosamente.

Todavia, uma coisa é o conteúdo, a outra é a forma como esse conteúdo é abordado. Frodeman (2001) afirma que nas Geociências, considerando-as como ciências históricas, a interpretação é um tipo de explicação imaginária de fenômenos naturais em que os detalhes ganham sentido na estrutura da história, e é com essa essência que acreditamos ser possível abordar os conteúdos da disciplina de Biologia de modo a torná-los mais compreensíveis e atraentes aos estudantes.

A professora de Biologia fez suas tentativas e, em alguns momentos, ela conseguia “explicitar” o pensamento geocientífico em suas aulas. Pode parecer que, em algumas situações, era repetitiva em suas colocações, mas como professora, o seu papel é normalmente indutor, ou melhor, formador de opiniões.

Trabalhar o tema mudanças climáticas a partir de uma visão geocientífica é, certamente, uma das entradas possíveis das Geociências na escola brasileira, e uma das formas disso ocorrer seria, entre outras, através de programas de formação continuada de professores.

Compiani²⁰, na coordenação dos Programas “*Geociências e a formação continuada de professores em exercício do ensino fundamental*” e “*Elaboração de conhecimentos escolares e curriculares relacionados à ciência, à sociedade e ao ambiente na escola básica com ênfase na regionalização a partir dos resultados de projeto de políticas públicas*”²¹, desenvolveu temas e

²⁰ É geólogo pelo Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (USP) e mestre e doutor pela Faculdade de Educação (FE) da Unicamp. É professor da Unicamp desde 1988. Pesquisa as geociências no ensino fundamental e as relações entre geociências, trabalhos de campo e educação ambiental. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/unicamp/imprensa/premios-e-distincoes/premio-zeferino-vaz/2002/mauricio-compiani>>, Acesso em 26 de jan. de 2011.

²¹ Projeto encaminhado à Fapesp, no início de 2006 (processo n°. 06/01558-1), e coordenado pelo prof. Dr. Mauricio Compiani, do Instituto de Geociências da Unicamp. São parceiros nesse projeto a Unicamp, o IAC e duas escolas estaduais de Campinas, localizadas na bacia do ribeirão das Anhumas. O projeto pretendia

atividades geocientíficas, diretamente com professores da rede pública de ensino, respeitando o seu trabalho profissional. Programas desse tipo não agem isoladamente, mas sim como parte de uma história; a história do professor.

E a *temporalidade*, no sentido adotado por Tardif, de que “o *saber docente* é adquirido no contexto de uma história de vida, e de uma carreira profissional”, parece ter contribuído para que a professora trabalhasse as associações entre a Biologia e as Geociências. As relações entre os *saberes disciplinares* foram observadas, como por exemplo, nas aulas em que a professora relatou os inúmeros fatores que influenciam e interferem nas mudanças climáticas globais.

implementar uma proposta de formação continuada de professores da escola básica, com a concepção de pesquisa colaborativa, de currículo regionalizado e flexibilizado, envolvendo as disciplinas da escola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCANTARA, H. *Influencia da opção religiosa dos alunos na aprendizagem de Geociências: estudos em 5^a séries de escola pública de Campinas – SP*. (Dissertação de mestrado). Campinas: Instituto de Geociências da Unicamp, 2001.

AMADOR, F. *O ensino de Geologia nas escolas portuguesas, durante o século XIX e a primeira metade do século XX: reformas curriculares e manuais escolares*. *Terrae Didática*, 3 (1): 4-17, 2008.

BARBOSA, R. *Projeto Geo-Escola: recursos computacionais de apoio ao ensino de Geociências nos níveis fundamental e médio*. (Dissertação de mestrado). Campinas: Instituto de Geociências da Unicamp, 2003.

BOLACHA, E. *Elementos sobre Epistemologia da Geologia: uma contribuição no Ano Internacional do Planeta Terra*. *Revista Electrónica de Ciências da Terra Geosciences On-line Journal*, Volume 6 – nº 2, 2008.

BRASIL, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL, PCNs+ *Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. *ENEM: Documento Básico*. Brasília, DF.: MEC/INEP, 2002.

CAMPOS, L. M. L. e DINIZ, R. E. S.. A prática como fonte de aprendizagem e o saber da experiência: o que dizem professores de Ciências e de Biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 6, n. 1, p. 79-96, 2001.

CARNEIRO, C. D. R.; TOLEDO, M. C. M. e ALMEIDA, F. F. M.. Dez motivos para inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 34, p. 553-560, 2004.

CASSIANI, S., SILVA, H. C. e PIERSON, A. (coords.). *Projeto Processos Avaliativos Nacionais como Subsídios para a Reflexão e o Fazer Pedagógicos no Campo do Ensino de Ciências da Natureza*. Financiadores: Capes/INEP/Observatório da Educação. Setembro de 2008.

COMPIANI, M. O lugar e as escalas e suas dimensões horizontal e vertical nos trabalhos práticos: implicações para o ensino de ciências e educação ambiental. *Revista Ciência e Educação*, v. 13, n. 1, p. 29-45, 2007.

COMPIANI, M. Elaboração de conhecimentos escolares e curriculares relacionados à ciência, à sociedade e ao ambiente na escola básica com ênfase na regionalização a partir dos resultados de projeto de políticas públicas. Projeto 2006/1558-1, 2007-2011.

COMPIANI, M. *et al.*. Projeto *Geociências e a formação continuada de professores em exercício do ensino fundamental*. Financiadores: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. 1996 - 2001.

COMPIANI, M.; FIGUEIROA, S. F. de M.; GONÇALVES, P. W.; NEWERLA, V. B.; NOGUEIRA, A.; ALTOMANI, A.; FINCO, G.; SILVA, F. K. M. da; PICCIUTO, A. M. F.; SUMAIO, D. Y. S.; SANTOS, G. F. B. dos; MARQUEZINI, G. T. D. B.; CEOLIM, H.; ALCÂNTARA, H. de; VIEIRA, I. S.; TEIXEIRA, L. M. G.; LOURENÇO, M. da G. S.; CARVALHO, M. S. O.; SOUZA, M. J. L. de; SUGAHARA, N. M. G.; SILVA NETA, S. B. da. *Geociências e a Formação Continuada de Professores em Exercício no Ensino Fundamental: reflexões. Pro-Posições*, v. 1, n. 4 (31), p. 25-35, mar. 2000.

DAYRELL, J. T.. A escola como espaço sócio-cultural. In: DAYRELL, Juarez (Org.). *Múltiplos Olhares sobre educação e cultura*. Belo Horizonte: Editora da UFMG, p. 136-161, 1996.

FARIA, D. R. de. *A paisagem como tema de estudo na 5ª série do ensino fundamental*, (Dissertação de mestrado) Instituto de Geociências da Unicamp, Campinas-SP, 2007.

FRODEMAN, R. *A Epistemologia das Geociências*. In: MARQUES, L. & PRAIA, J. (Edt.). *Geociências nos Currículos dos Ensinos Básico e Secundário*. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa. Universidade de Aveiro; 2001; p. 39-57.

GALVÃO, D. M.. *Textualização do tema “Mudanças Climáticas Globais” em questões do ENEM na perspectiva das Geociências*. (Dissertação de mestrado). Campinas: Instituto de Geociências da Unicamp, 2010.

KAWAMURA, M. R. D. Disciplinaridade, sim! *Revista Ciência & Ensino*, 2, junho 1997.

KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: Ed. EdUSP, 4ª edição, 2004.

KULAIIF, Y.; NEGRÃO, O. B. M. *Pós-graduação em ensino de Geociências: o caso do Programa em Ensino e História de Ciências da Terra, Campinas, Brasil*. In: Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia / XIV Simpósio sobre Enseñanza de la Geologia, Aveiro, Portugal. Livro de Actas. Universidade de Aveiro / Theoria Poiesis Práxis, 2006, v. 1, p. 143 – 146.

LEVY, T. e GUIMARÃES, H. *A Interdisciplinaridade: Reflexão e Experiência*. Lisboa: Ed. Texto, 1993.

MARION, J. A interdisciplinaridade como questão para a Filosofia. *Presença Filosófica*, IV, 1, pp. 15-27, 1978.

MEGID, J. N.; FRACALANZA, H. O Livro Didático de Ciências: Problemas e Soluções. *Revista Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MOREIRA, M. A.. O professor-pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de Ciências. *Em Aberto*, Brasília, ano 7, n. 40, p. 43-54, out./dez., 1998.

PIRANHA, J.M. *O ensino de geologia como instrumento formador de uma cultura de sustentabilidade: o Projeto Geo-Escola em São José do Rio Preto, SP*. (Tese de doutorado), Instituto de Geociências da Unicamp, Campinas - SP, 2006.

POMBO, O. Epistemologia da Interdisciplinaridade. In: PIMENTA, C. (coord.). *Interdisciplinaridade*, Humanismo Universidade, Porto: Campo das Letras, p. 93-124, 2004.

POMBO, O.; LEVY, T.; GUIMARÃES, H. *A Interdisciplinaridade: Reflexão e Experiência*. Lisboa: ed. Texto, 1993, 96 p.

POTAPOVA, M. S.; Geologia como uma ciência histórica da natureza. *Terrae Didática*, 3(1), 86-90, Trad. Geology as a historical science of nature. In: *The Interaction of Sciences in the study of the Earth*. Moscou: Progress, p. 117-126, 1968.

SILVA, F. K. M. *Análise das imagens geocientíficas em livros didáticos de ciências* (Dissertação de mestrado), Instituto de Geociências da Unicamp, Campinas - SP, 2002.

SUDAN, D. C.. *Saberes em construção de uma professora que pesquisa a própria prática*. (Dissertação de mestrado). São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 2005.

SUDAN, D. C.; VILLANI, A.; FREITAS, D. de. *Professor-Pesquisador: o caso da professora Flora*. In: 29^a Reunião Anual da ANPED, 2006, Caxambu. Anais da 29^a Reunião Anual da ANPED, 2006.

TARDY, Y. *Geoquímica Global: oscilações climáticas e evolução do meio ambiente desde quatro bilhões de anos*. Meio Ambiente e desenvolvimento. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, vol. 11, n. 30, 1997.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 4^a ed. Petrópolis: Vozes. 2004, 303 p.

TEIXEIRA, W. et al (org.). *Decifrando a Terra*. Oficina de Textos; São Paulo; 2001, 559 p.

TOLEDO, M. C. M.. *Geociências no ensino médio brasileiro - Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Geologia/USP. Publicação especial, São Paulo, v. 3, p. 31-44, 2005.

VILLANI, A; FREITAS, D. e BRASILIS, R. *Professor pesquisador: o caso Rosa*. Ciência e Educação (UNESP), v. 15, p. 479-496, 2009.

ZAMBRANO, M. A. S. *Construindo conceitos, aplicando procedimentos e estimulando atitudes no campo*. (Dissertação de mestrado), Instituto de Geociências da Unicamp, Campinas – SP, 2000.

BIBLIOGRAFIA

GUIMARÃES, R. *Mudança social, ciências humanas e Enem*. In: Eixos cognitivos do Enem. Brasília, 2007, 110 p.

LOPES, S. e ROSSO, S. *Biologia*. São Paulo: Editora Saraiva, 2005.

KUHN, T. S.. A função do dogma na investigação científica. In: DE DEUS, Jorge D.(org.). *A Crítica da Ciência*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1979.

PIETROCOLA, M.; ALVES FILHO, J. de P.; PINHEIRO, T. F.. *Prática Interdisciplinar na Formação Disciplinar de Professores de Ciências*. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, 2003.

SILVA, F. K. M.; COMPIANI, M.. Las imágenes geológicas y geocientíficas en libros didácticos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 24, p. 217-218, 2006.

ANEXOS

ANEXO 1

REGISTRO (CADERNO DE CAMPO) DAS AULAS DA PROFESSORA ALEXANDRA

UNIDADE DIDÁTICA DE TEMA MUDANÇAS CLIMÁTICAS

AULAS 1 e 2

Data: 15/09/09

Colégio: Escola Estadual Professor *Israel Shoba* – Vinhedo – São Paulo

Assunto da aula da Unidade Didática: *Questionário diagnóstico sobre mudanças climáticas*

Professor: *Alexandra Battalin*

Mestranda: *Gabriela Finco*

- A professora entrega as questões diagnósticas (investigativas) e pede que respondam individualmente.
- No final da aula tem um imprevisto e sai da sala. Outra pessoa recolhe as respostas dos alunos.

AULAS 3 e 4

Data: 22/09/09

Colégio: Escola Estadual Professor *Israel Shoba* – Vinhedo – São Paulo

Assunto da aula da Unidade Didática: Filme (*Era do Gelo 2*) + *Fita do Tempo Geológico* + questões sobre o trecho + slides (*origem do Universo até especiação*).

Professor: *Alexandra Battalin*

Mestranda: *Gabriela Finco*

(A)= aluno (s)

(F) = filme

(P) = professora

- Chegamos (eu e o Flávio – aluno de IC) no colégio às 8 horas.
- Ligamos a TV, o DVD e a câmera e fixamos a fita da linha do tempo no quadro, com algumas observações como o período do surgimento dos vertebrados, dos répteis, das aves e mamíferos, das grandes extinções, entre outros.
- Às 8h46min todos os alunos já estão acomodados e uma aluna comenta:
-(A); *É uma linha do tempo!*
- Às 8h47min, chamada.
- 22 alunos presentes.
- O tema da aula é idade/história da Terra.
- Antes do início dessa aula a professora me mostrou que o último material fornecido pelo Estado (o caderninho de 2009), para a terceira série do ensino médio, traz gráficos da temperatura X tempo, e de períodos de glaciação e aquecimento, associado às extinções.
- A professora solicita que desliguem os celulares e fones.
- Já na introdução do trecho inicial do filme, um aluno identifica “o longa”:
-(A); *A Era do Gelo!!!*
- Trecho de exatos 15 minutos (descrito a seguir):
- Cena: Esquilo persegue a castanha..., sinais de degelo..., personagens brincam em cascatas de água e rampas de gelo, simulando tobogãs.
- **(F) ... *agora está quente demais..., na era do gelo era frio demais...***, reclama uma personagem.
- **(F)... *o mundo vai acabar..., vai haver uma inundação...***, grita outra personagem.

- (F)... *há 1000 anos estava tudo coberto de gelo e vai continuar assim por mais 1000, 2000 anos...*, retruca uma terceira personagem.
- Final da cena: uma visão panorâmica da barragem praticamente descongelada.
- Fim do trecho e lamento dos alunos:
- (A) ... *e agora???*
- Professora explica que no filme há a retratação de um evento.
- Faz a leitura do mini-texto que acompanha a questão, junto aos alunos:
- (P): *O filme retrata um momento da história da Terra...***
- Retoma o questionário investigativo da primeira aula e comenta:
- (P)... *a maioria dos alunos respondeu que o homem causou o efeito estufa, carros, indústrias, ... E continua:... e nessa época (do filme, ou seja, cerca de 20 mil anos atrás)?***
- Tempo para responder a questão.
- (A) ...*fazer à tinta?*
- (P)... *tanto faz..*
- A professora orienta os alunos a responder com detalhes o que os levou a pensar nesse motivo.
- Professora murmura hipótese para mestranda:
- (P): *...os alunos sentirão dificuldades pois estão sem professor de geografia há tempos...***
- (P): *É só o homem que faz isso..., que causa o efeito estufa?*
- (P): *Coloquem suas ideias, individualmente, no papel.*
- Início do tempo disponibilizado pra questão – 9h10min. Término – 9h25min (último aluno a entregar).
- Observações: as salas possuem paredes de alvenaria, por isso não há preocupações em relação ao volume da TV. O uniforme dos alunos é composto somente pela camiseta.
- Após a entrega da questão, algumas observações sobre a fita do tempo:
- (P): *...surgimento do planeta – 4,5 bilhões de anos, indo até o dia de hoje. Para fazer uma representação de modo a entendermos, cada metro da fita equivale a 1 Ba.... Alguns eventos de maior interesse para nós a partir de 570 Ma. 540 aparecimento dos 1^{os} vertebrados, depois os répteis aparecendo por volta de 300 Ma, as aves em torno de 160 Ma (não é exato). O aparecimento do homem, onde não é possível nem ver na linha, é bem no finalzinho. A Terra tem uma história de vida muito maior do que a existência humana.*

INTERVALO

- Durante o intervalo tomamos um café e conversamos sobre as características da escola, dos alunos,...
- Trata-se de uma escola de bairro (não de região central), que apresenta o maior número de alunos matriculado no período noturno.

- Conversamos, também, sobre alguns detalhamentos a mais, na fita do tempo. Incluímos informações das grandes extinções e, em particular, do “evento K/T” (meteoro que atingiu o golfo do México 65 milhões de anos atrás, no final do Cretáceo e início do Triássico), deriva continental, movimentação das placas..., até a conexão com assuntos da disciplina de Biologia, ou seja, especiação, isolamento geográfico e por consequência, isolamento reprodutivo e especiação.

TÉRMINO DO INTERVALO

- 10 horas da manhã e a professora inicia com uma explanação:

-(P); A Terra tem uma história de 4,6 Ba. Temos uma fita de 4,5 metros. Até 570 Ma poucos eventos aconteceram em termos biológicos. Lógico que aparecem os primeiros seres vivos em torno de 3,5 Ba.

- Apresenta o termo glaciação, as oscilações e comenta da época em que o filme se passa – cerca de 20 mil anos.

- Na fita do tempo acompanha os asteriscos acrescentados durante o intervalo: surgimento e extinção de espécies, evento K/T (meteoro de 10 Km que cai no golfo do México), passa pelos Períodos, Eras, fala sobre registros e evidências do passado, extinção dos dinossauros e surgimento dos mamíferos e primeiros homínídeos.

-(P): Por volta de 540 Ma. vertebrados, 150 de aves, ... A Terra vem oscilando o seu clima. Períodos quentes, frios, depois quente novamente, ...

-(P); Estão vendo esses sinais (anotações na fita do tempo), marcações. Há momentos na Terra que surgem espécies e espécies são extintas. Essas são extinções em massa. Nesse Período, antes do Triássico, houve uma extinção de quase 90 % das espécies. No final do Cretáceo, extinção dos dinossauros. Ao registros mostram.

-(P); ... o momento do filme é o da extinção dos mamutes

-(P): Alguma pergunta?.

-(A): ...professora..., elabora umas frases pra colocarmos no caderno...

- Em seguida a professora inicia a apresentação das transparências de assuntos típicos da disciplina de Biologia, que “casaram” e foram de importância para o assunto anteriormente.

TRANSPARÊNCIAS

-(P): Alguém sabe como surgiu o Universo?

-(A): ...com o Big Bang..., uma explosão.

-(P): Que tipo de explosão?

-(A): Um negócio pegando fogo...

- (A): *...não era nada no início...*
- transparência 1 (explicação da professora).
- (P): *Como os cientistas datam?*
- Silêncio.
- (A): *No chute..., na pesquisa...*
- (P): *Evidências..., registros em cima de hipóteses...Vão trazer pistas do que aconteceu.*
- (P): *...após a explosão, galáxias, Via Láctea - a nossa - (8 Ba)..., aqui a formação de estrelas, planetas, da Terra (4,6 Ba),...*
- transparência 2 :
- (P); *Terra extremamente quente por quê?*
- (A) *...camada de ozônio?*
- Em seguida a professora fala sobre o resfriamento da superfície (após muito tempo), da atmosfera - que era primitiva (H₂, CH₄, NH₄ e vapor de água).
- (P): *a atmosfera era diferente, mas porque só vapor de água?*
- (A): *porque o planeta era muito quente.*
- (P): *evapora e condensa. E aí?*
- (A): *Chuva.*
- (P): *mas evapora novamente e com o resfriamento, formam-se lagos, lagoas,... Você tem um ciclo por muito tempo...*
- (P): *O que está acontecendo com o planeta para o surgimento dos primeiros seres vivos?*
- (P): *Como surgiram os primeiros seres, do ponto de vista da ciência?*
- (P): *...1^o altas temperaturas, 2^o descargas elétricas, e também radiação U.V.(causadoras de mutações)...*
- (P): *Porque a entrada de tanto U.V.?*
- (A): *Porque não tem O₃.*
- (P): *Isso mesmo..., não tem esse filtro. Essas são as condições para os 1^{os} seres vivos.*
- Continuação da transparência 2 – surgem os aminoácidos, formam-se proteínas, reações, coacervados, ...
- (P): *O que são proteínas?*
- (P): *Vários aminoácidos ligados.*
- (P): *Coacervados..., que são resultantes das proteínas + água.*
- (P): *...primeiros indícios da vida..., quanto tempo demorou isso?*
- Transparência 3..., e a professora volta para a linha do tempo.
- (P): *Só com o resfriamento surge a vida.*
- (P): *E como se formaram as espécies?*
- (A): *Elas evoluem.*

- Um aluno falou sobre religião, mas a professora comenta que é relacionado à hipótese científica.
- (A): *Através das células que vão evoluindo.*
- (P): *O que é evolução?*
- (A): *Antes o ser humano foi um macaco e depois foi evoluindo.*
- Professora introduz o conceito de especiação na transparência 4.
- (P): *O que é população?*
- (A): *Juntos os alunos dão a definição.*
- Professora explica o processo de isolamento geográfico, do isolamento reprodutivo e da anagênese.
- (P): *O que é um mutante?*
- (A): *Igual à cobra com pernas?*
- (A): *E o peixe com rosto de gente...*
- (A): *É um ET?*
- (P): *Há seres que não conhecemos. Será que existem espécies que o homem não conhece?*
- (A): *Sim (em coro).*
- (P): *Pode ser que não os conheçamos e que entrem em extinção.*
- (P): *Com a recombinação gênica há a formação da variabilidade e a seleção natural.*
- (P): *E o que é a seleção natural? O que ocorre?*
- (A): *É o que consegue sobreviver.*
- (P): *Seleciona os mais adaptados dos menos adaptados, completa a professora.*
- (P): *Isso pode gerar um isolamento reprodutivo (volta a transparência 4) e não se reproduzirão mais.*
- (P): *Espécie não é um grupo de indivíduos que se reproduz?*
- (A): *Os primeiros eram autótrofos ou heterótrofos?*
- (P): *O que vocês acham?*
- (P): *Quem acha que eram autótrofos?*
- A maioria dos alunos concorda.
- (P): *Pessoal..., há várias hipóteses, e há uma a qual diz que os heterótrofos surgiram primeiro (e é a mais aceita hoje).*
- Em seguida a professora distribui uma cópia de uma figura da história da Terra em um ano e outra cópia contendo informações e figuras sobre a deriva continental e a posição dos continentes no decorrer do tempo.
- (P): *O que vocês acham?*
- E um aluno faz uma pergunta:
- (A): *Se há uma erupção vulcânica e ela atingir tudo, até o solo, os novos seres que surgirão lá serão autótrofos ou heterótrofos?*

- (P): *Mesmo com a erupção vulcânica, há fatores externos que dão novamente condições para a vida surgir.*

- A professora retoma a fita do tempo e as folhas entregues, comenta sobre a deriva dos continentes e pergunta por que estavam juntos e agora não estão mais?

- (A): *Não sabemos professora.*

- (P): *Pessoal..., a Terra tem idas e vindas. A Terra tem energia?*

- (A): *Sim..., no núcleo.*

- (P): *Assim temos o movimento das placas tectônicas e isso faz com que fiquem próximos e distantes. Derivam constantemente.*

- (P): *Daqui milhões de anos, outras posições surgirão, como foi a Pangea.*

- (P): *E com a proximidade dos continentes, há a especiação, após a separação.*

- Sinal do fim da aula.

AULAS 5 e 6

Data: 29/09/09

Colégio: Escola Estadual Professor *Israel Shoba* – Vinhedo – São Paulo

Assunto da aula da Unidade Didática: Gráficos tempo X temperatura + xerox deriva continental e ano Terra + questões dos gráficos (caderninho do 3º ano).

Professor: Alexandra Battalin

Mestranda: Gabriela Finco

(A)= aluno (s)

(P) = professora

- Chegamos às 8:00 h.
- Às 8:40h. o diretor acompanhou a professora e os alunos até o laboratório, onde a aula aconteceu. Ele abriu a porta e a chave se encontrava na secretaria.
- O laboratório possui data show, telão e computador.
- Os alunos se acomodaram nas longas bancadas (ficam um de frente para o outro) e aguardaram a localização do arquivo.
- Em Vinhedo a voltagem é 220 e houve a necessidade de se regular o aparelho.
- Chamada, 22 alunos presentes.
- Laboratório: bom espaço físico, bancadas de alvenaria e fórmica, mas pouco organizado, com armários abertos e vazios.
- Presença de vidraria em quantidade considerável.
 - Professora retoma a aula anterior; fita do tempo geológico, história da Terra, tempo de existência da Terra e principais acontecimento:
 - **(P): Nesse papel há os principais eventos geológicos, biológicos e climáticos.**
 - **(P); Vejam no xérox (folha entregue na aula passada) as Eras, Períodos,... Os continentes foram o quê? ... mudando de posicionamento. O movimento das placas é constante, contínuo, não pára..**
 - **(P); Dêem uma olhada nos eventos, períodos quentes e frios, aparecimento dos seres, mudanças espaciais,...**
- A professora entrega outra fita do tempo:
 - **(P): Aqui nós temos a história da Terra em um ano bissexto – 2008.**
 - **(P); Temos a história da Terra num período de um ano.**
 - **(P); Vcs lembram-se que na aula passada, lá no finalzinho da fita, iria aparecer o quê?**

- *(As); O homem...*
- A professora analisa a fita com os alunos, por exemplo, 1º de janeiro é a origem da Terra, 8/12 os répteis, 18/12 os primeiros pássaros, 31/12, às 23:54:47, fim da idade do gelo, até o início da civilização (a cerca de 10 mil anos...).
- A professora retoma a noção de tempo geológico, comentando dos 4,5 Ba da Terra, em 1 ano.
- Início dos **slides sobre os gráficos:**
- *(P); O que vcs entendem como clima?*
- *(A); Sol, chuva, calor, frio, vento ...*
- *(P); Quem me dá um exemplo de clima?*
- *(P); O Vinícius colocou clima árido, já a Ana falou “hoje está frio”. Os dois exemplos são de clima?*
- *(A); O clima é de uma determinada região.*
- *(P); E hoje..., o dia está chuvoso, ..., isso é clima?*
- *(A); Sâmara - Não, isso é tempo.*
- *(As); É..., isso é tempo.*
- *(P); O clima é algo mais complexo.*
- *(P); Consigo visualizar uma mudança de clima em 3 dias?*
- *(A); Não.*
- *(P); Por quê?*
- *(A); Porque o clima é algo regional.*
- *(A); Visualizamos o tempo em 3 dias.*
- *(P); Essas mudanças diárias são mudanças de...*
- *(A); Tempo!!!*
- *(P); Vejam o gráfico 1, os eixos x e y,...*
- *(A); Alunos se manifestam: ... nossa..., que difícil... (perante os gráficos).*
- *(P); No eixo y há um marco zero, diferente dos gráficos comuns atuais. O que seria esse zero?*
- *(A); Temperatura abaixo e temperatura acima.*
- *(P); O que seria isso?*
- *(A); Frio e calor.*
- *(A) quanto que a temperatura aumentou e, ... o aluno foi interrompido por alguns instantes pra que outros seguissem o raciocínio, pois estava no caminho certo.*
- *(P); Retorna ao aluno interrompido.*
- *(A); O gráfico está invertido?*
- A professora repete, em voz alta, o que o aluno interrompido descreveu:

- *(P): aumenta 0,2 C na temperatura, diminui 0,2 C na temperatura,... então o zero marca o quê?*
- Vários alunos respondem diversas coisas, mas um diz:
- *(A); A temperatura média...*
- *(P); Mas como assim?*
- E ela mesmo responde:
- *(P); O zero é a temperatura média daquela época. Usa-se o zero para aquele período.*
- *(P); Então vejam o gráfico novamente, o período em que ocorrem as variações,...*
- *(P); Vejam agora o gráfico 2. Analise este gráfico da mesma maneira do outro (olha o eixo x, y,...)*
- *(A); Pelo que percebo está bem abaixo da média.*
- *(P); Olhem o gráfico 3, agora em Ma.*
- *(P); Viram?*
- A professora volta para o gráfico 1 e distribui as folhas com as questões.
- *(P); Pessoal, prestem atenção nos 3 gráficos..., façam individualmente, coloquem nome, número, série,..., e respondam a primeira questão, “a” e “b”.*
- Os gráficos foram apresentados na folha xerocada e no projetor.
- *(A); Isso aqui é para a pesquisa?*
- *(P); É*
- *(P); A questão 1 é referente ao gráfico 1 (faltou essa informação na folha da questão, mas que foi corrigida oralmente pela professora).*
- *(P); Vejam o gráfico como um todo...*
- *(A); Fiz a resposta super completa...*
- *(P); Todos responderam?*
- *(P); A segunda respondam agora.*
- *(A); Ainda não...*
- A professora dá voz aos alunos poucas vezes, pois solicitou que respondessem individualmente...
- *(P); Gráfico 2..., pessoal..., cada um faz o seu. Quero saber o que cada um sabe..., a cópia não vai adiantar nada...*
- *(P); Vejam que houve modificações. Respondam a “c”, “d” e “e”. Ele está bem maior na tela, facilita a observação.*
- *(P); Gráfico 2 na tela.*
- Professora nos consulta em relação a identificar ou não a data final e inicial dos gráficos.
- *(P); Olha aqui..., quantos anos está? Olha onde está o zero, o eixo X..., compara com o outro. Aqui é o hoje.*

- *(A) 20 mil anos.*
- Aluno levanta a mão e pede a vez.
- Professora explica a questão 2.
- *(P): Tente localizar o período do gráfico 1 no gráfico 2.*
- Professora pede aos alunos, individualmente, que discutam os gráficos 1 e 2.
- *(P): Na lista de exercícios está sendo pedido.*

TÉRMINO DA PRIMEIRA AULA – INTERVALO

Professora nos consulta em relação aos ciclos de Milankovitch, e aos eventos geológicos. Durante o intervalo fizemos um “repasso” em relação aos fatores (altitude, latitude, maritimidade, tempestades,...) e elementos (massa de ar, umidade e correntes), e os ciclos de Milankovitch.

A professora aproveita para amarrar o conteúdo com Biologia (relaciona as mudanças climáticas às grandes extinções).

FIM DO INTERVALO

- A professora explica com detalhes, novamente, a questão 2, que não ficou clara:
- *(P): Verifiquem o período do gráfico 1 e tente localiza-lo no gráfico 2.*
- *(A): No outro é 20 mil.*
- Alunos apresentaram dúvidas principalmente na questão “c” da 2.
- *(P): O “zero” é hoje..., no eixo y. Lá é 20 mil anos atrás.*
- *(A); Como assim em que período?*
- *(P); Em relação ao tempo..., ver eixo y, período de tempo.*
- *(P); Olhem o gráfico 3 agora. Este gráfico mostra um período bem maior, de 400 milhões de anos.*
- *(P); Onde está o início?*
- *(A); Pra trás. O zero é hoje.*
- *(P); O gráfico 2 mostra que período?*
- *(A); 20 mil anos.*
- *(P); Agora localize esses períodos do 1 e 2 gráficos no 3º gráfico, se possível, e respondam f, g e h.*
- A professora atende, agora, os alunos individualmente.
- Alunos discutem as respostas em grupo, mas respondem individualmente.

- A professora estende o tempo da atividade, pois detecta que há dificuldades na leitura dos gráficos (em reunião após esse dia a professora diz que em conversa com outra professora de matemática, descobriu que o fraco dessa turma é o trabalho com gráficos).
- A professora percebeu que os alunos estão sentindo dificuldades em encontrar os períodos menores nos gráficos de escalas maiores.
- Professora recolhe o exercício. (10:20 h)
- Durante a atividade, alguns alunos foram separados devido à conversa.
- A professora entrega aos alunos 2 gráficos presentes no material do 3º ano (caderno 3 da proposta de currículo do Estado, deste ano de 2009)
- *(P): Tô entregando um caderninho, do 3º ano, para vocês observarem os gráficos e para que respondam duas perguntas. Não vão escrever nada no caderninho. Vão me devolver.*
- *(P); Abram, por favor, na página 26.*
- *(P): Todo mundo abriu na página 26? Esse gráfico é um pouquinho diferente dos que vimos até agora. Porquê?. Ele traz uma nova análise, que diz o seguinte; como a Terra tem mudado ao longo do tempo. Ele traz esse questionamento. Aí pede para observar os dois gráficos na seqüência.*
- *(P): No primeiro gráfico ele mostra; condições do clima durante a história da Terra. Presente no canto direito da página, os Períodos anteriores, em uma escala de milhões de anos..., 65 m.a., 206 m. a., Cambriano, Triássico, Jurássico... No Y ele traz a temperatura média da Terra numa escala de baixa e alta. E traz algumas coisas que estão acontecendo. São dois gráficos diferentes; no primeiro gráfico mostra as condições do clima e no segundo as condições do nível do mar. Leiam os dois gráficos, façam uma análise e respondam as duas primeiras questões.*
- *(P): Entregarei uma folha para vocês e vão colocar lá as duas respostas referentes às duas perguntas. Número um, respondam e número dois, respondam.*
- *(P): Não esqueçam de colocar o nome..., sem brincadeiras, sem bata papo...*
- *(P): 5 minutos para a atividade.*
- A professora, no final dessa aula, comenta que não esperava a demora na resolução das questões dos gráficos da página 26 do caderno do Estado.
- Fim da segunda aula e a atividade será retomada na próxima aula.

AULAS 7 e 8

Data: 6/10/09

Colégio: Escola Estadual Professor Israel Shoba – Vinhedo – São Paulo

Assunto da aula da Unidade Didática: Slides sobre fatores que influenciam no clima, balanço de radiação da Terra, efeito estufa e a camada de Ozônio

Professor: Alexandra Battalin

Mestranda: Gabriela Finco

(A)= aluno (s)

(P) = professora

- O diretor auxilia a professora na montagem do projetor na sala de aula.
- Durante a montagem a professora conversa conosco (eu e o estudante de IC) sobre as questões 9 e 12 da prova do ENEM 2009 (prova cancelada). As questões apontadas pela professora relacionam o clima com eventos biológicos, ou seja, encontram-se de acordo com as aulas dadas na UD.
- Início da aula – 8:40 h.
- A professora comenta comigo sobre o frio na barriga de se falar sobre algo que não domina totalmente (temas ligados as Geociências).
- O projetor e o telão foram montados na sala de aula, pois os alunos ficaram melhor acomodados em suas carteiras.
- A professora de Biologia tira algumas dúvidas, sobre assuntos geocientíficos, com o aluno de Geografia (IC), antes do início dos slides.
- Inicia com os slides sobre os fatores que influenciam no clima.
- **(P): Retomando um pouquinho a aula passada...**
- **(P): Pessoal, trabalhamos o clima em cima das análises dos gráficos. Nós tínhamos o gráfico 1, que tinha uma variação da temperatura média global, igual à 120 anos, ou seja, de 1880 até 2000. O gráfico 2 = 20 mil anos e o gráfico 3 um período maior ainda, de 400 milhões de anos.**
- **(P); Nós vimos na aula passada que há diferenças entre o clima e o tempo. Temos o hábito de confundir esses termos (professora define os termos):**
- **(P): O que é Clima? É a sucessão de tempos ao longo de 30 anos. Lembra que falei na aula passada que pra gente analisar se o clima de uma determinada região está sendo alterado, temos que verificar um período longo, de aproximadamente 30 anos. Aí são feitas as análises e dessa maneira eu consigo saber se estão ocorrendo as mudanças climáticas ou não**

- (P): *Tempo não..., é o estado momentâneo da atmosfera. Ele varia muito. Hoje está sol, nada impede que à tarde esfrie e de repente até chova.*
- (P): *Dessa forma vamos entender que não se pode verificar mudança climática pela janela. Ou seja, eu tenho que analisar mudança climática dentro de um padrão de vários anos. Quando eu olho na janela e falo “vai chover”, é porque o tempo é que vai ser alterado.*
- (P): *Agora se o clima é algo muito mais complexo, quais são os fatores que vão estar influenciando isso. Temos a latitude, a altitude, proximidade do mar, as massas de ar e as correntes marítimas.*
- (P): *Todo mundo aqui acho que já viu a previsão do tempo pela TV. Aí a mulher fala assim; Ta entrando uma massa de ar fria vindo da Argentina, que vai chocar com a massa de ar quente, quer dizer, quando ela está falando isso, ela está mostrando esses fatores que influenciam no clima, e também influenciam na questão do tempo.*
- (P): *Bom, o que vem a ser, então, latitude.*
- (P): *Qual é a latitude do Equador?*
- (A): *Zero.*
- (P): *Os trópicos de Câncer e Capricórnio, que ficam na latitude...*
- (A): *120.*
- (P): *30.*
- (P): *O Círculo Polar à 60 e o pólo mesmo à 90.*
- (A): *Zona Temperada é o que mesmo?*
- (P): *O que é Zona Temperada? É um local de clima mais ameno, é mais frio e,...*
- (P): *Professor de Geografia...???*

Neste momento a professora pede um auxílio, uma opinião do aluno de iniciação científica que também acompanhou as aulas desenvolvidas, e ele responde que depende da região..., há Temperado úmido e há Temperado seco.

- (P): *Clima quente, intertropical é o nosso aqui.*
- (P): *Você vai pegar a Zona Temperada, no caso do Brasil, mais para o sul, onde eu tenho as temperaturas mais amenas. Se nós compararmos o sul do país com a região norte ou nordeste, você tem uma variação bem grande de temperatura.*
- (P): *Região intertropical é uma região mais quente, e a zona temperada mais para o sul.*
- (P): *Outra coisa, a altitude também influencia. De que maneira; quanto mais alto, ou seja, quanto maior a altitude, mais frio. O que isso significa? Que a altitude compensa a latitude. O que eu quis dizer com isso?*

- (P): *Vamos imaginar o seguinte; Algumas regiões aqui nossa, vamos pegar como exemplo a região de Campos de Jordão, que tem uma altitude maior e o clima é bem mais frio. A temperatura é bem mais amena. Se eu pegar algumas montanhas, dependendo da localização, eu tenho até na ponta da montanha gelo. Porquê?*
- (P): *Porque a altitude ta fazendo com que a temperatura diminua. Quanto mais alto, menor a temperatura.*
- (P): *Proximidade do mar. Aí nós temos duas condições; a maritimidade e a continentalidade. O que vem a ser isto?*
- (P): *O mar ele tem a capacidade de absorver, a água né, a capacidade de absorver calor. Se eu for para a praia de manhã bem cedinho, mesmo estando aquele sol, a água está bem gelada. Conforme vai passando o dia, mais próximo do final do dia, essa água vai estar um pouco mais quente. Porquê? Porque ela vai ganhando calor aos poucos. É da mesma forma que ela ganha calor, aos poucos, que ela perde calor, também aos poucos. Então se eu for para o mar à noite, depois de um dia bem quente, com bastante sol, eu vou pegar a água gostosa. Porquê? Porque ela absorveu calor, só que ela não perde este calor rápido..., ela perde bem devagar.*
- (P): *Por causa disso, o que acontece; a variação térmica nesta região é bem menor. A temperatura do dia, a variação ao longo do dia vai ser bem menor. É diferente no caso do continente; quanto mais “pra dentro” do continente você for, maior vai ser essa variação térmica. Porquê? Porque o continente absorve calor rápido, mas ele perde calor rápido também. Então nós temos uma variação muito grande.*
- (P): *Vamos pegar um exemplo aqui nosso.*
- (A): *Mas o que seria continente mesmo?*

Professora explica rapidamente comparando com a região do mar.

- (P): *Vamos pegar um exemplo nosso, muito comum esses dias que nós estamos tendo uma mudança de tempo bem acentuado, às vezes de manhã com o sol está lá 28°C, 29°C. Ai no finalzinho do dia, quando começa anoitecer, quem sair daqui começa a tremer. Porquê? Vai ver, caiu 10°C a temperatura. Está lá, por 18°C, 19°C.*
- (P): *Essa queda, essa variação grande ao longo do dia está relacionada ao continente, que absorve rápido o calor, mas perde rápido este calor.*
- (A): *Igual no deserto?*
- (P): *É, calor durante o dia e frio durante a noite.*
- (P): *Bom, massas e corrente. O que é massa de ar? Porções da atmosfera com características próprias das regiões de origem. Bem, se a região de origem é uma região quente, ela vai trazer uma massa de ar mais quente. Se é uma região mais amena, virá uma massa de ar mais amena.*

Então por isso que as massas de ar, como mostra lá na TV, “está vindo, chegando pelo sul do país uma massa de ar fria.” Porquê? Porque está vindo de uma região onde é bem menor a temperatura. Então a massa de ar tem estas características da região de origem. Se é uma região fria, vai trazer uma massa de ar fria.

- *(P): E no caso das correntes de ar marítimas, que são porções de água salgada, também com características da região de origem. Correntes marítimas são as correntes de massa de água, que no caso estão vindo aí pelo oceano.*
- *(P): Então tenho, apesar de olhar lá para o mar e ver pouca movimentação, se eu olhar, tem uma circulação de água muito grande. Essa circulação está sendo ocasionada por essas correntes marítimas. Então eu tenho porções de água mais quentes e mais frias, ou uma corrente de ar mais quente (de uma região mais quente). E isso também influencia nas condições do tempo.*
- *(P): Agora a gente está escutando mais na televisão. Antigamente a gente não escutava sobre o “El Niño”, “El Niña”, porquê? Porque é tudo ocasionados por estes fatores aí..., correntes marítimas, massas de ar que vão influenciar nessas mudanças da região.*
- *(P): Massas e correntes se movimentam pelo globo e influenciam o clima. Então essas massas e correntes circulam intensamente pelo globo terrestre.*
- *(P): Ai de novo lá, linha do Equador, os trópicos, os círculos paralelos, e a questão da terra.*
- *(P): Nós sabemos que além desses fatores, temos que pensar na terra como algo em movimento. A terra não é parada. Tanto não é parada que nos temos o movimento que gera o dia e a noite. Enquanto temos dia numa região, temos noite em outra, pois a terra está em movimentação. Então só um pouquinho de história. Até o fim da Idade Média, as teorias incluíam a terra como um corpo imóvel, e seria o centro do universo. Isso é o geocentrismo. Ao redor da qual circulavam os planetas e o sol.*
- *(P): Nessa época o que eles colocavam: que a terra era o centro de tudo e que tudo rodava ao redor da terra. E que ela era imóvel.*
- *Essa época, de menor tolerância religiosa, acreditava-se que a terra era plana. No início das navegações eles tinham medo de “acabar”, por que se fosse plana ia chegar uma hora que ia haver um abismo.*
- *(P): Após o período medieval, na passagem do Séc. XV para o XVI, iniciou-se uma revolução astronômica. Colocou-se o sol novamente como centro do universo. Ai surgiram as colaborações de Giordano Bruno, Galileu Galilei, Issac Newton.*
- *(P): O que eles disseram? Que era o sol que era o centro e deteram a ideia do geocentrismo.*
- *(A): Galileu quase morreu porque ele falou isso, não é?*

- (P): *É, antigamente havia a questão da intolerância. A religião era muito forte e quando você falava de ciência e ela era contra-mão da religião, então você era dado como algo nocivo na sociedade, podendo ser condenado à morte.*
- (P): *Hoje temos a consciência que a terra gira em torno do sol, no seu próprio eixo. Porém essa ideia se tornou tão comum que acabamos não pensando nela e não entendemos como esses fenômenos acontecem.*
- (P): *Então temos alguns movimentos da terra: temos o movimento de translação. O que é isso?*
- (P): *Ao se realizar o movimento de translação em torno do sol, a terra percorre um caminho no espaço ao qual damos o nome de órbita, que possui uma forma elíptica. Por causa dessa excentricidade do sol, são destacados dois pontos dessa órbita: o periélio, quando a terra está mais próxima do sol e o afélio, quando se encontra mais afastada.*
- (P): *Então temos uma excentricidade. Não é uma coisa exatamente circular, é um pouco mais excêntrica, bem pequena.*
- (P): *Eu tenho o sol no eixo central, e o nosso planeta rodando nessa órbita. Vocês percebem que tem um lado que é mais próximo do sol? E um lado que é mais distante? Isso é que é o periélio e afélio. Periélio: quando a terra está bem mais próxima do sol e afélio é quando ela está mais afastada. Então tem momentos em que a terra está mais próxima e tem momentos em que ela está mais distante.*
- (P): *Aqui eu tenho a terra fazendo este movimento na órbita terrestre e dependendo da posição que a terra está em relação ao sol eu tenho a estação do ano.*
- (P): *Então eu tenho como pegar aqui, do lado direito. Quando a terra está nesse posicionamento aqui (vai até o slide), temos o solstício de verão. O que significa isso? A intensidade de raios é bem maior na região sul. Então nós temos verão no nosso hemisfério e inverno no hemisfério norte. Por que a incidência é bem maior.*
- (P): *Ai eu vou para o outono, onde começa a diminuir a incidência do sol no hemisfério sul, quando estou me preparando para o inverno.*
- (P): *Vocês estão vendo que o eixo de inclinação não modifica? A posição do eixo permanece a mesma. Quando ela muda de posição, a incidência de raios no hemisfério sul é menor. Por isso que temos o inverno.*
- (P): *Por outro lado há maior incidência de raios no hemisfério norte, por isso que é verão lá.*
- (P): *Ai a terra vem se movimentando, no mesmo eixo e começa a primavera. Começa a ter maior incidência de raios solares no hemisfério sul. Porquê? Porque vamos nos preparar novamente para o verão. Eu consigo ver isso porque durante a primavera e o outono, percebo que o dia clareia mais cedo ou mais tarde. Por causa dessa inclinação e a incidência de raios.*

- (A): *Por isso que está escurecendo mais tarde e clareando mais cedo?*
- (P): *É, é tendência do verão. É por isso que temos o horário de verão, para aproveitar o dia, e dessa maneira evitar o consumo desnecessário de energia. Ai acabaram promovendo o horário de verão.*
- *Milankovitch, quem é esse homem? Um físico russo que estudou, matematicamente, essas questões, essas variações na órbita do eixo da terra. Então, em cima desses estudos ele fez suas teorias, que diz que existe uma excentricidade da terra, que esse ciclo ocorre aproximadamente de cem mil em cem mil anos.*
- (P): *A órbita da terra não é exatamente circular, assim sendo há momentos do ano que a terra se aproxima mais do sol – periélio - e há momentos que se localiza mais distante, que é o afélio.*
- (P): *No entanto, neste período de cem mil anos, a órbita da terra se altera, tornando-se cada vez mais elíptica e mudando seu balanço energético.*
- (P): *Então há um ciclo que altera essa excentricidade da terra, de cem mil anos.*
- (P): *Inclinação da Terra: Nós vimos que a terra tem uma inclinação. Atualmente esse eixo possui 23,5° de inclinação, e está sendo responsável pelas diferentes estações do ano no hemisfério norte e no hemisfério sul.*
- (P): *No entanto, num período de quarenta mil anos, Milankovitch percebeu uma variação desse grau de inclinação.*
- (P): *Essa variação pode ir de 22,1° até 24,5°. Ai eu tenho a terra, de quarenta em quarenta mil anos, tendo uma leve modificação de inclinação. Ai o eixo poderá mudar de 22,1° até 24,5°. Atualmente o eixo está em 23,5°.*
- (P): *Uma outra coisa que influencia é o processo da precessão. O que é isso? Esse movimento, realizado pela terra, é menos conhecido e se assemelha aos movimentos de um peão. Ele perde velocidade, num período de vinte e dois mil a vinte e três mil anos e isso acarreta em alterações das estações do ano da terra. Por exemplo, numa região, o eixo se inclinará para a direita, causando inverno na região norte e verão na região sul do hemisfério norte. Prestem atenção que é um período muito longo, que nós não podemos ver. Estão ele fala o seguinte: além dessa questão da inclinação, a terra também faz um movimento de peão.*
- (P) *Isso demora muito tempo e é por isso que nós não visualizamos isso.*
- (P) *Vejam, como se fosse um movimento de peão.*
- (P) *Alguma pergunta em relação a isso? Bem, vamos pegar uma folha e vocês vão responder algumas questões para mim.*
- (P) *Nome, número e série na folha.*

24 alunos presentes.

As questões foram as seguintes: A) Escreva o que você achou mais difícil nessa aula e diga o por que. B) Escreva sobre qual tema você gostaria de aprender mais e justifique. C) Escreva sobre qual tema você não entendeu nada e justifique.

- A professora atendia os alunos em suas carteiras e o sinal da primeira aula bateu.

INTERVALO

No café a professora comentou conosco que conversou com os alunos sobre a falta de compromisso deles em relação a aula diferenciada e cuidadosa que estavam tendo (na aula passada essa turma conversou um pouco demais). Percebemos que houve uma nítida mudança na postura e comportamento e relacionamento com a professora e colegas.

RETORNO

- A professora faz a chamada e começa com os slides.
- **(P): Agora veremos os slides sobre o fenômeno do efeito estufa, a camada de O₃ e o balanço de radiação da Terra.**
- Antes a professora retoma a aula anterior:
- **(P): Quanto mais inclinado o eixo da Terra, verões e invernos mais intensos.**
- **(P): Mas há outros fenômenos que influenciam no clima – introduziu a professora.**
- **(P): Confundimos muito o efeito estufa com a camada de ozônio da Terra.**
- A professora fala sobre o aquecimento da Terra:
- **(P): O Sol é a fonte de energia que emite radiação e promove o aquecimento da Terra. A energia do Sol é relativamente constante. Ela não sofre nenhuma interferência até chegar à atmosfera. Existe um balanço de radiação quase perfeito na Terra. Vamos trabalhar radiação como se fossem unidades.**
- **(P): No balanço de radiação da Terra, de cada 100 unidades que incide, 30 refletem imediatamente pro espaço e 70 penetram na atmosfera.**
- **(P): Dessas 70 unidades que penetram, 29 ficam na atmosfera e 51 é absorvido pela superfície da Terra.**
- **(P): Das 51 unidades absorvidas, 51 voltam em forma de outro tipo de calor e encontram os gases estufa.**
- A professora fala da composição atmosférica.

- *(P): A atmosfera consiste numa mistura de gases onde predomina Nitrogênio e Oxigênio. Mas há outros gases como gás Carbônico, Ozônio, Metano, óxidos de Nitrogênio e vapor. Esses são gases de efeito estufa.*
- *(P): E esse calor, em forma de IV, é barrado pelos gases estufa.*
- *(P): O que é o efeito estufa? É um fenômeno natural e necessário.*
- *(P): Temos que o efeito estufa é causado por quem?*
- *(A): Pelos humanos.*
- *(P): Lembra que o efeito estufa é natural...,é a capacidade do planeta de reter calor, e que acontece há milhões de anos? Esses gases não deixam parte do calor sair. Isso é positivo, pois mantém a temperatura do planeta. Sem esse fenômeno não haveria vida. Temos diferentes espécies adaptadas a ambientes frios, quentes,... A manutenção da vida, de algumas espécies, seria impossível.*
- *(P): Se eu não tivesse o efeito estufa, algumas formas de vida não sobreviveriam.*
- *A professora explora bem os vários esquemas do assunto (repete várias vezes).*
- *(P): Parte é diretamente absorvida, parte nem entra e parte é refletida.*
- *(P): Com o surgimento do homem, esse efeito foi intensificado. E aí está a confusão. Não é só por causa do homem. Ele pode estar intensificando o efeito estufa.*
- *Agora ela associa o CO₂ à vida.*
- *(P): Há algum ser vivo que o utiliza?*
- *(A): Sim..., as plantas.*
- *(P): Como?*
- *(A): Via fotossíntese.*
- *A professora pede que descrevam esse processo e os auxiliam.*
- *(P): O que é mesmo fotossíntese? As plantas clorofiladas absorvem CO₂ para produzir o quê?*
- *(A): ... produz o O₂ e o alimento.*
- *(P): A finalidade é produzir alimento e esse CO₂ vem de onde?*
- *(A): Da atmosfera.*
- *(P): Só plantas fazem fotossíntese?*
- *(A): Não..., bactérias também.*
- *(P): Só elas? Só na superfície da Terra?*
- *(A): Não..., há o fitoplâncton também.*
- *(P): Há maior taxa de fotossíntese ocorrendo aonde?*
- *(A): Nos mares.*
- *(P): Sim..., por conta da superfície (a extensão de água é maior do que a de terra).*

- *(P): Se eu tenho uma vegetação fazendo fotossíntese, diminuo o CO₂ na atmosfera.*
- *(P): Há outro processo de emissão de CO₂ na atmosfera?*
- *(A): É a respiração.*
- *(P): E vai pra onde esse CO₂?*
- *(A): Para a atmosfera.*
- *(P): Queimadas também liberam CO₂.*
- *A professora reforça que outros gases provocam o efeito estufa.*
- *(P): Não é só o CO₂ que é um gás de efeito estufa. Há outros gases.*
- *Esses gases barram o infravermelho.*
- *Finaliza os slides do efeito estufa.*
- *(P): Temos tb a questão da camada de O₃, que nada mais é do que uma concentração maior de O₃ na atmosfera, em uma porção.*
- *(P): Está numa camada mais distante e é extremamente maléfico a saúde e a natureza.*
- *(P): É importante para a manutenção da vida pois o O₃ bloqueia U.V. Radiação U.V. causa o quê?*
- *(As): Câncer de pele*
- *(P): A camada de O₃ funciona como um filtro que filtra essa radiação U V , maligna para a vida.*
- *(P): Além do câncer, tem outros efeitos como baixar a imunidade, que atrai doenças oportunistas, além de afetar o plâncton e a natureza como um todo.*
- *A professora, agora, entra em detalhes nos assuntos típicos da Biologia.*
- *(P): O fitoplâncton é responsável por o quê?*
- *(A): Fotossíntese.*
- *(P): Dentro da cadeia alimentar classifíco como?*
- *(A): Produtores.*
- *(P): Tá no início ou no fim da cadeia?*
- *(A): No início.*
- *(P): A partir dele, toda cadeia alimentar está sendo influenciada. Se tenho mais incidência de U V , vou afetar a produção do fitoplâncton.*
- *(P): Diminuindo o fitoplâncton, menos...*
- *(A): Consumidores primários.*
- *(P): Porque se alimentam de produtores.*
- *(P): Diminuindo primários teremos menos...*
- *(A): Secundários.*

- **(P): Dessa forma posso ter um desequilíbrio que afeta toda a cadeia alimentar.**
- **(P): Nas proximidades, o O_3 é extremamente tóxico, pois mata microorganismos, destroem tecidos, além de poluir.**
- *A professora segue falando sobre o O_3 , suas reações com o CFC,..., comenta sobre o termo buraco de ozônio e fala que o correto é espessura. Fala, também, da reação com o Cloro e de como o CFC foi proibido aqui no Brasil.*
- **(P): Antigamente tinha nos spray e gases de refrigeradores.**
- **(P): O O_3 está na estratosfera e reage com o CFC. A radiação quebra o O_3 em O_2 e O . Em contato com o Cloro do CFC, o Oxigênio se liga.**
- **(A): Professora..., quanto mais fina, mais calor é?**
- **(P): Calor está ligado a IV e aqui é sobre o UV.**
- **(P): Falar que o efeito estufa é causado pelo buraco da camada de O_3 está errado.**
- **(A): Dona..., mas tem como furar..., um buraco mesmo?**
- **(P): Não..., é espessura e não buraco.**
- *Nesse momento a professora faz um esquema no quadro para auxiliar na explicação.*
- **Questões: mesma folha das questões sobre os ciclos de Milancovich.**
- **Questões: Escreva o que você achou mais difícil nas duas últimas aulas (hoje e dos gráficos). Escreva sobre qual tema você gostaria de aprender mais. Escreva sobre qual tema você não entendeu nada e justifique.**
- **(A): Professora..., hoje nós colaboramos, não é?**
- *Término da aula.*

Obs. É importante o aluno saber que o que ele escreve é importante, é necessário, é relevante. Contextualizar a sala, a escola, os alunos.

AULAS 9 e 10

Data: 20/10/09

Colégio: Escola Estadual Professor *Israel Shoba* – Vinhedo – São Paulo

Assunto da aula da Unidade Didática: *Questão do ENEM sobre balanço de irradiação da Terra.*

Professor: *Alexandra Battalin*

Mestranda: *Gabriela Finco*

(A)= aluno (s)

(P) = professora

- *Foi escolhida uma questão do ENEM – prova de 2008 - (a de número 22) para se verificar a habilidade adquirida, e que se refere ao conteúdo da UD aplicada.*
- *Nesta questão, solicitou-se que escolhessem a alternativa correta e justificassem as incorretas também.*
- *As 8h40min a professora faz a chamada.*
- *A professora relembra as últimas aulas (clima, fatores climáticos, efeito estufa, O₃, balanço de radiação).*
- *A professora entrega a folha com a questão e a explica detalhadamente.*
- *(P): Primeiro achar a alternativa correta. Depois justifique o motivo. Explicar o porquê das demais (cada uma), não ser a correta. Respondam com carinho pois terão uma aula para as respostas.*
- *Os alunos mostraram seriedade no exercício e tentaram resolver os cálculos, individualmente.*

INTERVALO

OK.

RETORNO

A professora entrega o diagrama (gráfico) utilizado na questão para que os alunos acompanhem o raciocínio.

A professora lê a questão e explica detalhadamente o diagrama.

Chega à resposta correta, junto aos alunos e discute também o motivo das demais estarem incorretas.

AULAS 11 e 12

Data: 28/10/09

Colégio: Escola Estadual Professor *Israel Shoba* – Vinhedo – São Paulo

Assunto da aula da Unidade Didática: *Mais duas questões do ENEM e questionário diagnóstico/investigativo final.*

Professor: *Alexandra Battalin*

Mestranda: *Gabriela Finco*

Foram aplicadas mais duas questões do ENEM (prova de 2009), escolhidas pela professora de Biologia. Sua escolha foi justificada pois as questões relacionavam-se diretamente com as aulas da Unidade Didática.

Além das questões, foi aplicado o questionário diagnóstico investigativo com questões similares ao inicial.

ANEXO 2

Nome: _____ no: _____ Série: _____

Questionário diagnóstico/investigativo:

1^a) O que você sabe sobre aquecimento global?

2^a) O que é mudança climática?

3^a) O que é efeito estufa?

4^a) Você acha que existe relação entre os assuntos citados acima? Se sim, qual(is)?

5^a) Onde você aprendeu sobre os assuntos acima? De onde você tirou essa(s) informação(ões) para responder?

6^a) Você acredita que está ocorrendo uma mudança climática?

ANEXO 3

Nome: _____ n.º: _____ Série _____

A Terra tem uma história de 4,5 bilhões de anos e o filme A Era do Gelo retrata um período da história da Terra onde os continentes estavam recobertos por gelo. Nesse período o Homem era pré-histórico.

A partir dessas informações e das imagens do filme responda as questões abaixo:

No filme o que ocasionou o derretimento do gelo?

Escala do Tempo Geológico

Principais Eventos Geológicos, Climáticos e Biológicos

Tempo aproximado desde o início, em milhões de anos antes do presente; entre parênteses, duração aproximada em milhões de anos; com base em dados norte-americanos correntemente aceitos.

Duração Relativa do Tempo	Era	Período	Época		Tempo aproximado desde o início, em milhões de anos antes do presente; entre parênteses, duração aproximada em milhões de anos; com base em dados norte-americanos correntemente aceitos.	Principais Eventos Geológicos, Climáticos e Biológicos
			Holoceno	Pré-holoceno		
Cenozóico	CENOZÓICA	QUATERNÁRIO	0,01	1,8	Auge de formação de montanhas, seguida por erosão e por invasões moderadas e curtas das margens dos continentes pelo mar. As primeiras tendências de aquecimento foram invertidas no meio do período para um esfriamento e, finalmente, para condições glaciais. As florestas subtropicais originaram florestas temperadas e, finalmente, extensas coníferas. Transição dos mamíferos primitivos para as ordens modernas e, finalmente, para famílias modernas. Evolução do homem durante os últimos 5-8 milhões de anos.	
		TERCIÁRIO	5,3 (3,7)	23,7 (18,4)		
Mesozóico	MESOZÓICA	CRETÁCEO	36,6 (12,9)	57,8 (21,2)	Último grande aumento dos mares epicontinentais e dos brejos costeiros. No fim do período, a extensa formação de montanhas esfriou o clima em todo o mundo. Início da dominância das Angiospermas. Extinção de aves arcaicas e de muitos répteis por ocasião do final do período.	
		JURÁSSICO	208 (64)			
Paleozóico	PALEOZÓICA	TRIÁSSICO	245 (37)		O clima era quente e estável, com poucas variações latitudinais ou sazonais. Aparecimento de gêneros modernos de muitas gimnospermas e de angiospermas evoluídas. A diversidade dos répteis era alta em todos os habitats. Aparecimento das primeiras aves.	
		PERMIANO	286 (41)			
Precambriano	PALEOZÓICA	PENSILVÂNIANO	330 (44)		Os continentes eram relativamente altos, com poucos mares rasos. O clima era quente; desertos eram extensos. As gimnospermas dominavam; aparecimento das primeiras angiospermas. Répteis semelhantes a mamíferos foram substituídos por precusores de dinossauros e os primeiros mamíferos verdadeiros apareceram.	
		MISSISSIPPIANO	360 (30)			
Precambriano	PALEOZÓICA	DELVONIANO	400 (100)		As terras geralmente eram mais altas do que em qualquer tempo prévio. O clima era frio no início do período mas aqueceu-se progressivamente. Florestas de Glososporídeos desenvolveram-se com o declínio dos brejos produtores de carvão. Répteis semelhantes a mamíferos eram diversificados; amplas extinções ao final do período.	
		SILURIANO	438 (30)			
Precambriano	PALEOZÓICA	ORDOVICIANO	505 (67)		Geralmente quente e úmido, mas alguma glaciação no Hemisfério Sul. Extensos brejos produtores de carvão com grandes faunas de artrópodes. Muitos anfíbios especializados e o primeiro aparecimento de répteis.	
		CAMBRIANO	550-590 (45-85)			
Precambriano	PROTEROZÓICA	PROTEROZÓICO	2.500 (2.000)		A formação de montanhas produziu, localmente, condições áridas, mas extensas florestas de terras baixas e brejos constituíram o início dos grandes depósitos de carvão. Extensa radiação de anfíbios, extinção de algumas linhagens de peixes e expansão de ouras.	
		ARQUEANO	4.600 (2.000)			

ANEXO 5

QUESTIONÁRIO E GRÁFICOS DAS AULAS 5 E 6.

GRÁFICO 1

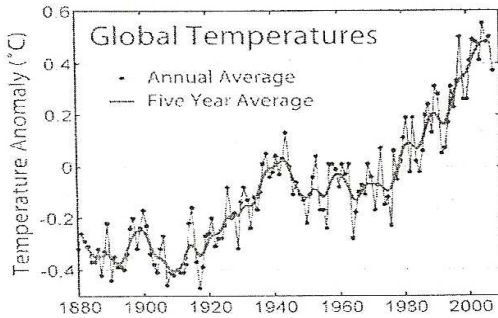


GRÁFICO 2

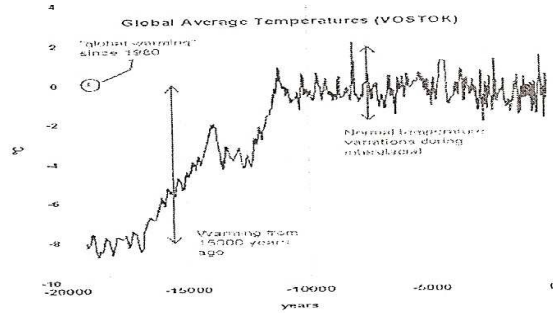
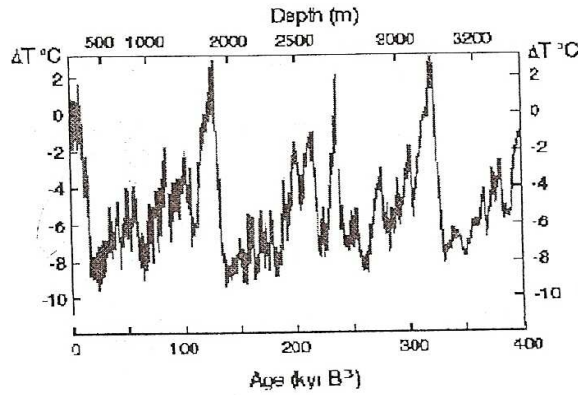


GRÁFICO 3

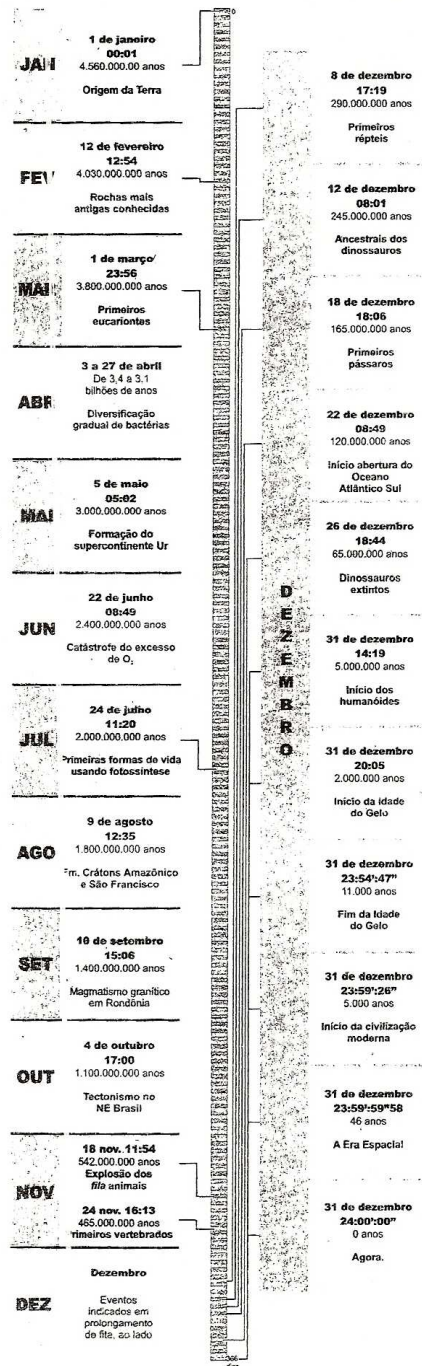


- 1) Observando o gráfico acima, responda:
 - a) O que ocorre com a temperatura da Terra?
 - b) Em qual espaço de tempo?
- 2) Observando o gráfico 2, procure encontrar nele o período representado no gráfico 1. Após análise do gráfico, responda:
 - c) Identifique este período.
 - d) O que ocorre com a temperatura?
 - e) Em qual espaço de tempo?
- 3) Observando o gráfico 3, procure encontrar nele o período representado no gráfico 2 e o período representado no gráfico 1.
 - f) Identifique estes períodos.
 - g) O que ocorre com a temperatura?
 - h) Em qual espaço de tempo?

ANEXO 6

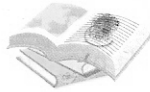
A história da Terra em um ano - 2008

Imagine se toda a história da Terra fosse comprimida em um ano bissexto, como 2008 p.ex.



ANEXO 7

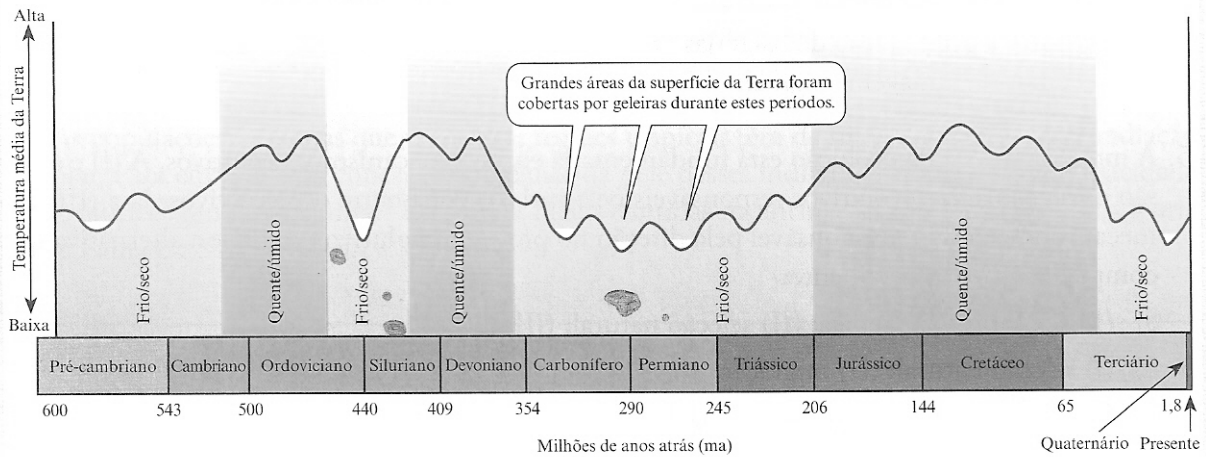
GRÁFICO DO CADERNO DE ATIVIDADES (BIOLOGIA – VOL. 3), p. 26 e 27



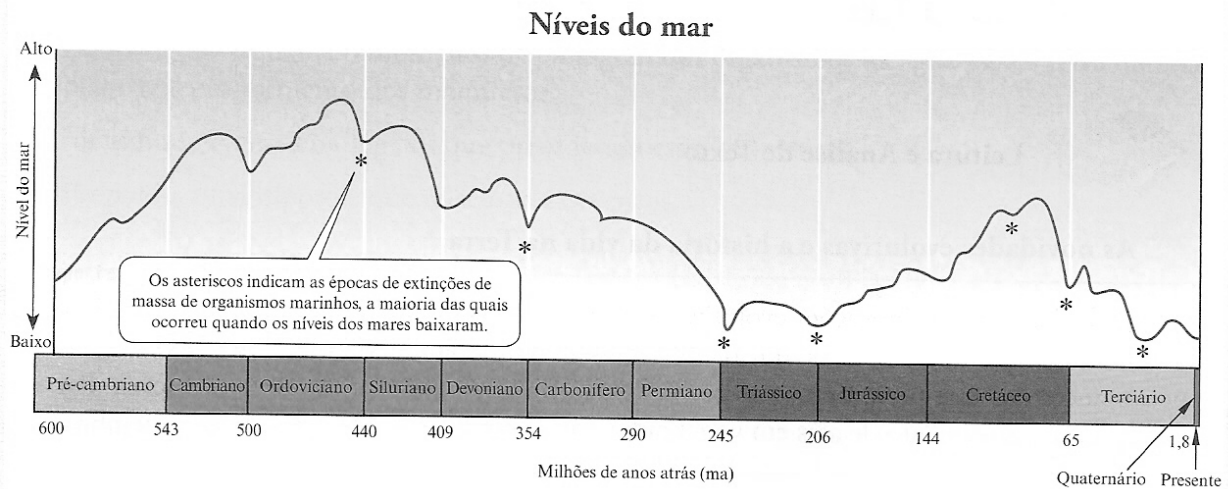
Leitura e Análise de Gráfico

Como a Terra tem mudado ao longo do tempo? Observe os gráficos a seguir:

Condições do clima durante a história da Terra



Fonte: PURVES, W.; SADAVA, D.; ORIAN, G.; HELLER, H. *Vida: a ciência da Biologia*. 6. ed. Trad.: Anapaula Somer Vinagre et al. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 383.



Fonte: PURVES, W.; SADAVA, D.; ORIAN, G.; HELLER, H. *Vida: a ciência da Biologia*. 6. ed. Trad.: Anapaula Somer Vinagre et al. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 383.

Agora responda às questões:

- De modo geral, o que podemos dizer sobre as condições do clima durante a história da Terra? E sobre a temperatura?

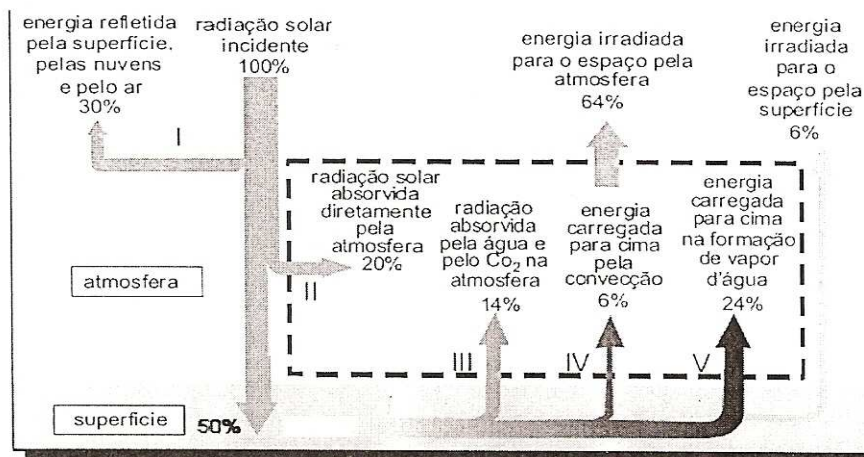
- De modo geral, o que podemos dizer sobre o nível do mar e as extinções dos organismos marinhos?

ANEXO 8

QUESTÃO 22 (MODIFICADA) DA PROVA DO ENEM DE 2008.

Atividade

O diagrama abaixo representa, de forma esquemática e simplificada, a distribuição da energia proveniente do Sol sobre a atmosfera e a superfície terrestre. Na área delimitada pela linha tracejada, são destacados alguns processos envolvidos no fluxo de energia na atmosfera.



Raymond A. Serway e John W. Jewett. Princípios de Física, v. 2. fig. 18.12 (com adaptações).

Com base no diagrama acima, conclui-se que:

- A) A maior parte da radiação incidente sobre o planeta fica retida na atmosfera.
- B) A quantidade de energia refletida pelo ar, pelas nuvens e pelo solo é superior à absorvida pela superfície.
- C) A atmosfera absorve 70% da radiação solar incidente sobre a Terra.
- D) Mais da metade da radiação solar que é absorvida diretamente pelo solo é devolvida para a atmosfera.
- E) A quantidade de radiação emitida para o espaço pela atmosfera é menor que a irradiada para o espaço pela superfície.

1. Assinale a alternativa correta. Justifique.

2. Justifique cada uma das alternativas não assinaladas.

ANEXO 9

QUESTÕES DO ENEM (09 e 12 – Simulado ENEM 2009) – AULAS 11 E 12

Confirmada pelos cientistas e já sentida pela população mundial, a mudança climática global é hoje o principal desafio socioambiental a ser enfrentado pela humanidade. Mudança climática é o nome que se dá ao conjunto de alterações nas condições do clima da Terra pelo acúmulo de seis tipos de gases na atmosfera - sendo os principais o bióxido de carbono (CO_2) e o metano (CH_4) - emitidos em quantidade excessiva através da queima de combustíveis (petróleo e carvão) e do uso inadequado do solo.

SANTILLI, M. Mudança climática global. *Almanaque Brasil Socioambiental 2008*. São Paulo, 2007 (adaptado).

Suponha que, ao invés de superaquecimento, o planeta sofresse uma queda de temperatura, resfriando-se como numa era glacial, nesse caso

- a camada de geleiras, bem como o nível do mar, diminuiriam.
- as geleiras aumentariam, acarretando alterações no relevo do continente e no nível do mar
- o equilíbrio do clima do planeta seria re-estabelecido, uma vez que ele está em processo de aquecimento.
- a fauna e a flora das regiões próximas ao círculo polar ártico e antártico nada sofreriam com a glaciação.
- os centros urbanos permaneceriam os mesmos, sem prejuízo à população humana e ao seu desenvolvimento.

No Período Permiano, cerca de 250 milhões de anos atrás (250 m.a.a.), os continentes formavam uma única massa de terra conhecida como Pangéia. O lento e contínuo movimento das placas tectônicas resultou na separação das placas, de maneira que já no início do Período Terciário (cerca de 60 m.a.a.), diversos continentes se encontravam separados uns dos outros. Uma das consequências dessa separação foi a formação de diferentes regiões biogeográficas, chamadas biomas. Devido ao isolamento reprodutivo, as espécies em cada bioma se diferenciaram por processos evolutivos distintos, novas espécies surgiram, outras se extinguíram, resultando na atual diversidade biológica do nosso planeta. A figura ilustra a deriva dos continentes e as suas posições durante um período de 250 milhões de anos.



SICKLES, R. E. A economia da natureza. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2003. (adaptado).

De acordo com o texto, a atual diversidade biológica do planeta é resultado

- da similaridade biológica dos biomas de diferentes continentes.
- do cruzamento entre espécies de continentes que foram separados.
- do isolamento reprodutivo das espécies resultante da separação dos continentes.
- da interação entre indivíduos de uma mesma espécie antes da separação dos continentes.
- da taxa de extinções ter sido maior que a de especiações nos últimos 250 milhões de anos.

ANEXO 10

QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO FINAL

Nas últimas semanas foram aplicadas aulas relacionadas a um projeto de pesquisa sobre mudanças climáticas. Os temas trabalhados nesta sequência didática estão listados a seguir.

Aula 1: Aplicação de questionário diagnóstico

Aula 2: Apresentação de um trecho do filme “A Era do Gelo 2” e uma aula sobre a história da Terra

Aula 3: Apresentação de gráficos de temperaturas da Terra e estudos de fatores que influenciam o clima

Aula 4: Balanço de irradiação, camada de ozônio e efeito estufa

A partir desta sequência de aulas e seus conhecimentos, responda:

- 1) Sobre o Efeito Estufa, faça o que se pede:
 - a) Explique o que é?
 - b) Quais são as suas consequências para a Terra?
- 2) Sobre a Camada de Ozônio, faça o que se pede:
 - a) Explique o que é?
 - b) Quais as suas consequências para a Terra?
- 3) Escreva o que você sabe sobre Mudanças Climáticas.
- 4) Escreva o que você sabe sobre Aquecimento Global.
- 5) Há alguma relação entre os assuntos acima? Explique.
- 6) Dois cientistas estavam discutindo sobre as questões climáticas e um deles disse: “o homem é o causador das Mudanças Climáticas”. O outro afirmou: “o homem pode ser o responsável pelas Mudanças Climáticas.” Em sua opinião, algum deles está certo? Justifique.

ANEXO 11

Questionário aplicado à professora; referente à sua formação, sua participação no projeto do Observatório da Educação, elaboração e aplicação da Unidade Didática.

1^a) Qual é a sua formação e há quanto tempo atua na área?

Formada em Ciências Biológicas pela Universidade Metodista de São Paulo. Atuo na área desde 1994.

2^a) O que fez com que você escolhesse a profissão de professora?

Sempre gostei muito de animais e meu sonho era ser veterinária. Como não consegui fui ser bióloga. Não pensava em lecionar. Esse nunca foi meu sonho. Parei dentro de uma sala de aula por convite de uma diretora de escola que precisava muito na época de uma professora de biologia. Entrei, gostei e nunca mais parei.

3^a) Qual foi o percurso da sua formação docente?

Comecei atuando ainda como aluna, no 2º. Semestre da faculdade. Parei por 1 ano e meio quando fui fazer estágios em outras áreas, mas logo depois voltei para a sala de aula, trabalhando tanto em escolas estaduais, quanto em particular. Minha formação acredito eu que foi como a da grande maioria, aprendendo dia a dia dentro da sala de aula. Infelizmente a faculdade não prepara o professor para isso, é mais conteúdo, falta didática. Só depois de bastante tempo é que resolvi me especializar e voltei a estudar.

4^a) Na sua formação inicial (graduação), como foi sua relação com a geologia ou as geociências?

Tive uma professora na faculdade, formada em geografia, que trabalhou um pouco de geologia com a gente, mas foi bem superficial. O termo geociências, só mesmo com o estudo do grupo.

5^a) Você chegou a fazer cursos de formação continuada? Quais? O que achou deles? Como você vê a relação entre esses cursos e seu trabalho na escola?

Sim, vários. Vai alguns deles...com certeza estou esquecendo alguns deles

- *Especialização em Gestão do Currículo – USP – em curso*
- *Especialização em Gestão do Trabalho pedagógico – UNINTER – em curso*
- *Grandes temas da atualidade – rede do saber – 2010*
- *Unicamp – aluna especial – disciplina: Tópicos especiais / Geociências
Programa de pós-graduação em Ensino e História de Ciências da Terra – IG - 2009*
- *Unicamp – aluna especial – disciplina: Linguagem e Ensino de Ciências / Geociências
Programa de pós-graduação em Ensino e História de Ciências da Terra – IG - 2008*
- *Unicamp – Grupo de estudo sobre mudanças climáticas - 2008*
- *Grandes temas da atualidade – rede do saber – 2008 – 33 horas*
- *Unicamp – curso de extensão / formação continuada - Teia do Saber– 64 horas - 2007*

- *Água hoje e sempre – consumo sustentável – projeto- D.E. Campinas Oeste - 2007*
- *Prevenção também se ensina – D.E. Campinas Oeste- 2007*
- *Educar hoje, conscientizar para sempre – compet – Petrobras – 9 horas - 2007*
- *Ensino Médio em Rede (2004, 2005 e 2006)*
- *Hanseníase – D.E.S. Bernardo do Campo (2005)*
- *Conduta do Educador frente a obtenção de drogas nas escolas – D.E. S. Bernardo do Campo (2004)*
- *Política Pública de Saúde na área do álcool e outras drogas nas escolas – D.E. S. Bernardo do Campo (2004)*
- *Disfunções sexuais na dependência química – D.E S. Bernardo do Campo (2004)*
- *Como se trabalha com projetos – Pitágoras (2004)*
- *Aprendendo a ler através da Biologia contemporânea – Pitágoras – 8 horas (2004)*
- *Biologia: A ciência da vida – prof. Sônia Lopes (2003)*
- *Prevenção também se ensina – projeto – D. E. São Bernardo do Campo (2003)*
- *A reformulação do Ensino Médio e as áreas do conhecimento – D.E. São Bernardo do Campo (2003)*
- *A saúde do adolescente: um tema transversal – Pitágoras – 8 horas (2003)*
- *Condições ambientais e a saúde humana – Pitágoras – 8 horas (2003)*
- *A Biologia no limiar do novo milênio: uma reflexão ética, política e social – Pitágoras - 8 horas (2003)*
- *Obtenção e gasto de energia – Pitágoras - 8 horas (2002)*
- *Transgênicos: ameaça à saúde e ao meio ambiente ou solução para o problema da fome? – Pitágoras - 8 horas (2001)*
- *O sentido da auto-estima nas relações interpessoais – trabalhando e motivando a equipe escolar – prof. Jamar Monteiro (2001)*
- *De Darwin ao DNA recombinante – Pitágoras – 8 horas (2000)*
- *Encontro Regional de Educação / Encontro Pedagógico – Pitágoras – Anos: 2000, 2001, 2002, 2003, 2004.*
- *Animais peçonhentos, soros e vacinas e insetos nocivos ao homem. - Instituto Butantan - 8 horas (1999)*
- *Ciclo de Palestras – FeSBE – Caxambú – M.G. – 1998*
- *Primeiros Socorros – UMESP (1997)*
- *Genética Humana – IEA/USP (1997)*
- *Instrumentos de Gestão Ambiental – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (1997)*

Todos tiveram sua importância. Serviram para ampliar meu conhecimento e melhora o meu trabalho em sala de aula.

6ª) Como foi o seu primeiro contato com o grupo de estudos que hoje integra o projeto do Observatório da Educação? Como conheceu o projeto? O que a motivou a entrar no grupo de estudos?

Tudo começou com o curso Teia do Saber que ocorreu na Unicamp. Tive aula com o Henrique que apresentou o Tema Mudanças Climáticas. No final perguntou quem tinha interesse em formar um grupo de estudo sobre o tema. Me inscrevi e a partir de 2008 começamos. No início era apenas um grupo de estudo que tinha como objetivo formar um grupo de aulas sobre a temática. No meio do percurso apareceu o novo currículo do Estado que mudou um pouco o nosso foco. Depois de um tempo o Henrique nós apresentou o projeto e fez o convite para participar. O que me motivou a entrar no grupo foi o interesse pela temática estudada.

7ª) Você já havia trabalhado com a temática ou abordagem “mudança climática”? Como foi o seu primeiro contato com esse tema?

Na biologia era um tema já estava aparecendo na sala de aula, e a bastante tempo, só que de um tempo pra cá, cada vez mais, apenas com a visão da mídia. Trabalhava normalmente, mas sempre levando os meus alunos a questionar o assunto. Por exemplo, sobre efeito estufa, sempre fiz questão de deixar bem claro que era além de qualquer coisa um processo natural.

8ª) Como você vê a relação entre sua participação no projeto e seu trabalho, como professora, na escola?

Acho que meu papel como professora melhorou muito com o projeto, pois passei a ter uma visão diferente dos meus alunos, comecei a olhá-los com outros olhos. Sai daquela mesmice de certo e errado. Acho que estudar um pouco de análise de discurso me fez super bem....rsrsrsrsrs

9ª) O que você tem em mente, em relação aos alunos, quando está instruindo, educando, ou seja, quando está na sala de aula, em ação. Digamos, qual é o seu projeto em relação a eles?

Quero que eles se desenvolvam o máximo possível. Não é só passar informação, mas que eles se tornem pessoas críticas, que saibam pensar e questionar o que é passado para eles.

10ª) Você já havia trabalhado com essa temática das mudanças climáticas e aquecimento global antes das aulas do curso de formação continuada do “Teia do Saber”? Chegou a trabalhar depois? Com base em que, o que utilizava, em que se baseava quando trabalhava essa temática?

Trabalhava sim a questão do aquecimento global, mas não da maneira como nós começamos trabalhar depois do grupo. Era uma maneira mais simples. Eu passava a informação e depois cobrava em uma avaliação. Baseava-me nos livros didáticos e em alguns materiais que chegava na escola. Ex: revistas, material preparado sobre o tema, mas sempre com a ideia da mídia implícita.

11ª) Como você vê a influência dos estudos, discussões, e oficinas realizadas dentro do projeto do Observatório da Educação na produção da UD? Comente-as.

Pra mim foi essencial, pois muitas coisas que tivemos principalmente nas oficinas eu sinceramente não sabia. As questões envolvendo a geociências e geografia foram as que mais me ajudaram, me trouxeram informações necessárias para tornar as minhas aulas mais ricas.

12ª) O que você achou das reuniões do projeto, dos textos discutidos (especificamente dos relacionados às Geociências a ao ENEM) e das oficinas da disciplina de extensão?

As reuniões sempre foram bem produtivas, o único problema é que ao meu ver precisaríamos de mais tempo para as nossas reuniões. Por causa disso alguns textos que deveriam ter sido mais explorados, ficaram um pouco superficiais. Quanto as oficinas achei ótimas.

13^a) Considerando a forma como trabalhava essa temática ou como a escola em geral trabalha essa temática, que mudanças você acha que estão sendo produzidas no projeto? O que o Projeto produziu de diferente em relação à forma com que essa temática em geral é trabalhada?

O que o projeto trouxe de diferente foi o fato de trazer outro olhar para a temática, não só a que é colocada pela mídia. Isso fez com que os alunos refletissem sobre a questão.

14^a) Você fez adequações na UD produzida pelo grupo, no decorrer da sua aplicação (desenvolvimento em sala). Quais? Por quais motivos as fez?

Sim a deixei um pouco mais biológica, coloquei temas como a origem do planeta, origem da vida. Fiz isso por ser a minha área, biologia, e desta maneira poder integrar mais as informações, tornar as aulas um pouco mais ricas.

15^a) Qual foi, na sua visão, seu maior desafio, enquanto professora, ao desenvolver e aplicar essa UD? Que desafios essa UD, principalmente na sua aplicação, lhe trouxe como professora considerando a sua prática mesmo, a sua experiência profissional?

O maior desafio foi tratar sobre temas que não estão ligados a minha formação. Ex: os movimentos da Terra, a questão do clima...

Como podemos dizer sair da zona de conforto e trabalhar assuntos novos.

16^a) Você utilizou questões do ENEM na UD. O que objetivou quando as selecionou e porque escolheu especificamente aquelas?

A questão do Enem sempre esteve presente na minha ideia de aplicação da UD e também porque já tinha o hábito de utilizar as questões do Enem em minhas aulas. No final da aplicação da UD tínhamos que reaplicar o questionário inicial reformulado para saber o que os alunos nos traziam de novo, só que nessa mesma época teve a prova do Enem que acabou vazando e pude dessa maneira verificar que tinha duas questões desta prova que casavam muito bem com a UD aplicada por isso resolvi utilizá-las.

17^a) Como você vê hoje o ensino-aprendizagem dessas temáticas trabalhadas na UD?

Ainda são trabalhadas pela maioria dos docentes como um tema único, só voltado para a ideia da mídia, como o homem sendo o causador.

18^a) O que você acha que aprendeu, teve que aprender de novo, em termos de conteúdos, pra trabalhar essas temáticas?

As questões relacionadas a geociências e temas da geografia. Algumas pude reaprender, mas muitas delas nunca tinha visto antes.

ANEXO 12

Projeto Observatório da Educação/Capes/INEP – Núcleo IG/Unicamp

Grupo Ciência, Discurso e Ensino - cronograma

data	atividade
14/05 5a f.	Enem – Documento Básico e mudanças (novo enem); Relatório da UFSC
15/05 6a f.	Reunião Geral – Videoconferência – sala do CCUEC
21/05 5a f.	Leitura, linguagem
28/05 5a. f	CTS – relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade
30/05 Sábado	Oficina Negrão – 8h – 17h
04/06 5a f.	Vídeos
06/06 sábado	Oficina Negrão – 8h – 17h
11/06	Feriado
18/06 5a f.	1a parte: Mudanças climáticas – ciclos de Milankovich (até 17h) 2a parte: Pesquisa do professor (até 21h)
25/06 5a f.	1a parte: Mudanças climáticas – síntese (até 17h) 2a parte: Elaboração de atividades (até 21h)
02/07 5a f.	Elaboração de atividades
06 e 07/07	Seminário Geral (com todos os participantes do Projeto) 9h – 18h / Local: Unicamp
Julho	Férias – Estudo aprofundado dos conteúdos e referenciais teóricos
06/08	1ª reunião do 2º semestre – Elaboração de atividades – foco geociências
13/08	Elaboração de atividades – foco na leitura, linguagem
20/08	Elaboração de atividades – foco CTS
27/08	Elaboração de atividades – avaliação

Reunião do grupo.

20/08/09

Bauta: Preparo das aulas da U.D.

- Na montagem da aula, que ideias da terra uma bióloga (a professora) tem ao ~~trabalhar~~ trabalhar o tema mudanças climáticas?

Pensando gerencialmente, a abordagem desse tema é de uma forma. Pensando em C.T.S.A, a abordagem é de outra forma. (não anotei quem fez esse comentário!)

- Se a linguagem está sempre presente.

Professora: Optou por um questionário diagnóstico sobre as mudanças climáticas / eq. global / e efeito estufa. E se aderiram no que está acontecendo. E se há relação entre esses 3 temas acima.

Aline: Questionário p/ constatação e para ~~trabalhar~~ montar as aulas em cima dos acertos e erros dos alunos.

Hipóteses sobre alunos } Ela achava que os alunos entendem que esses 3 temas são iguais e que o efeito estufa é só negativo.

* 7/0 1º ano do G.M.