



Número: 09/2006
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E HISTÓRIA DE
CIÊNCIAS DA TERRA

MARIA ISABEL PORAZZA MENDES

A TERRA SOB MEDIDA:
APLICAÇÕES E REFLEXÕES SOBRE O USO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM
AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Tese apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Silvia Fernanda de Mendonça Figueiroa

CAMPINAS - SÃO PAULO
Agosto - 2006

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

M522t Mendes, Maria Isabel Porazza
A terra sob medida: aplicações e reflexões sobre o uso da história em ambientes virtuais de aprendizagem / Maria Isabel Porazza Mendes.-
- Campinas,SP.: [s.n.], 2006.

Orientador: Silvia Fernanda Mendonça Figueirôa

**Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas,
Instituto de Geociências.**

1. Ciências – Estudo e ensino. 2. Ciências - História.
3. Terra (Planeta) – Forma. 4. Ambiente virtual. I. Figueirôa,
Silvia Fernanda Mendonça. II. Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Geociências. III. Título.

Título em inglês: The Tailor-made earth: applications and reflexions about the use of science history in virtual learning environments.

Keywords: - Science education;

- History of science;

- Earth Shape;

- Virtual environments.

Área de concentração: Ensino e História de Ciências da Terra

Titulação: Doutor em Ciências

Banca examinadora: - Silvia Fernanda Mendonça Figueirôa;

- Vani Moreira Kenski;

- Romero Tori;

- Maurício Compiani;

- Celso Dal Re Carneiro

Data da defesa: 29/08/2006



UNICAMP

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

MARIA ISABEL PORAZZA MENDES

A TERRA SOB MEDIDA:

**APLICAÇÕES E REFLEXÕES SOBRE O USO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM
AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM**

ORIENTADORA: Profa. Dra. Silvia Fernanda de Mendonça Figueiroa

Aprovada em: 29/08/06

EXAMINADORES:

Profa. Dra. Silvia F. de Mendonça Figueiroa

Profa. Dra. Vani Moreira Kenski

Prof. Dr. Romero Tori

Prof. Dr. Mauricio Compiani

Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

Silvia F. de Mendonça Figueiroa

Presidente
Vani Moreira Kenski

Romero Tori

Mauricio Compiani

Celso Dal Ré Carneiro

Campinas, 29 de agosto de 2006

200702436

Agradeço a todos que estiveram comigo nessa trajetória e me ajudaram a concluí-la.

Aos docentes e colegas do departamento pela amizade e carinho.

À Silvia, minha orientadora, pela dedicação e paciência.

À Val, pela atenção e acolhimento e aos demais funcionários, sem os quais não seria possível a conclusão deste trabalho.

Aos meus amigos que sempre me incentivaram nos momentos difíceis.

Ao Walmir, um amigo distante mas presente.

Ao João, pelo apoio carinhoso e tranquilo.

"O mundo atual está a exigir outros conteúdos, naturalmente outras metodologias, para que se atinjam os objetivos maiores de criatividade e cidadania plena. Isso exige entender melhor o homem, a humanidade e o conhecimento".

Ubiratan D'Ambrosio

Sumário

Agradecimentos	v
Epígrafe.....	vii
Sumário.....	ix
Lista de figuras	xi
Resumo	xiii
Abstract.....	xv
Capítulo 1 - Introdução	1
1.1. A contextualização do trabalho.....	1
1.2. A motivação pelo tema	2
1.3. A construção do problema e os objetivos	3
1.4. Hipóteses levantadas	5
1.5. Abordagem metodológica.....	8
1.6. Delimitação	8
1.7. Trajetória de desenvolvimento.....	9
1.8. Os sujeitos.....	10
1.9. Ferramentas do LMS.....	12
1.10. Instrumentos para coleta de dados	13
1.11. Organização deste trabalho	15
Capítulo 2 - Referencial histórico e teórico	17
2.1. Panorama histórico da História da Ciência.....	17
2.2. O ensino de História da Ciência.....	22
Capítulo 3 - Contexto: o curso online A Terra Sob Medida	31
3.1. Ambientes virtuais de aprendizagem	31
3.2. Abordagem pedagógica	33
3.3. Objetivos do curso	37
3.4. O tema abordado	39
3.5. Descrição das atividades e das agendas	45
3.6. Desenvolvimento do curso.....	53

Capítulo 4 - Os resultados e análises	57
4.1. Início do curso.....	58
4.1.1. A apresentação do grupo.....	58
4.1.2. A Tarefa 0	59
4.2. Participação efetiva e envolvimento no curso	65
4.2.1. A relevância do curso para o aluno.....	65
4.2.2. O planejamento das estratégias executadas no curso.....	69
4.2.3. Análise de Fóruns.....	73
4.2.4. O papel da tutoria.....	88
4.3. Sobre o conteúdo.....	93
4.3.1. A abrangência do tema.....	93
4.3.2. O uso da ferramenta Portfolio	96
4.4. A dinâmica da simulação histórica	99
4.5. Resultados quantitativos	103
4.5.1. Gráficos de acesso.....	103
4.5.2. Quadro das avaliações.....	115
Capítulo 5 - Conclusão	117
5.1. Analogias com uma ficção.....	118
5.2. Sobre a abordagem pedagógica	119
5.3. Sobre o tema do curso.....	123
5.4. Sobre a plataforma digital utilizada	125
5.5. Sobre os participantes do curso.....	127
5.6. Sobre a hipótese levantada.....	130
5.6.1. A experiência da virtualidade	131
Referências Bibliográficas	139
Bibliografia	145
Anexos	151

Lista de Figuras

Figura 4.1 Participação nos Fóruns.....	91
Figura 4.2 Participação nas Semanas - Turma 000.....	105
Figura 4.3 Participação nas Semanas - Turma 001.....	109
Figura 4.4 Participação nas Semanas - Turma 002.....	111
Figura 4.5 Participação nas Semanas - Turma 003.....	113
Figura 5.1 Estrutura básica do TelEduc.....	126



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

A TERRA SOB MEDIDA:

**APLICAÇÕES E REFLEXÕES SOBRE O USO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA EM
AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM**

RESUMO

Tese de Doutorado

Maria Isabel Porazza Mendes

A presente tese refere-se ao desenvolvimento e resultados de um curso à distância oferecido durante o 2º semestre de 2004 e início de 2005, em várias edições e versões, para professores dos níveis de ensino fundamental e médio. O tema central são as discussões referentes à direção do achatamento terrestre ocorridas no início do século XVIII, principalmente opondo newtonianos e cartesianos. Este trabalho fundamenta-se na importância da História da Ciência em espaços de ensino de ciências e na possibilidade de se trabalhar com ambientes virtuais de aprendizagem. Sua construção está alinhada tanto à compreensão de que a ciência é uma atividade social, como à abordagem sociocultural da aprendizagem. As estratégias de aprendizagem desenvolvidas neste curso privilegiaram as simulações históricas e a resolução de situações-problema.

Nos capítulos iniciais são apresentados a metodologia, as referências teórico-históricas e o contexto do curso desenvolvido. Os resultados destas experiências são analisados e discutidos nos capítulos seguintes. Na conclusão deste trabalho apresentamos a análise da hipótese levantada sobre a virtualidade encontrada em ambientes virtuais de aprendizagem e na História da Ciência.

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

**THE TAILOR-MADE EARTH:
APPLICATIONS AND REFLEXIONS ABOUT THE USE OF SCIENCE HISTORY
IN VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS**

ABSTRACT

Tese de Doutorado

Maria Isabel Porazza Mendes

The present thesis refers to the development and results of a distance course offered during 2^o semester of 2004 and beginning of 2005, in a couple of editions and versions, for teachers of the basic levels and average education. The central subject are the quarrels about the direction of the Earth flattening occurred in the beginning of 18th century, mainly opposing newtonian and cartesian. This work is based on the importance of the History of Science in spaces of sciences learning and the possibility of working with virtual learning environments. Its construction is lined up such as the understanding that science is a social activity, as to the sociocultural approach of learning. The developed strategies of learning in this course had privileged the historical simulations and the resolution of situation-problem. In the initial chapters are presented the methodology, the theoretic-historical references and the context of the developed course. The results of these experiences are analyzed and argued in the next chapters. In the conclusion of this work we present the analysis of the hypothesis raised up about the virtuality found in virtual learning environments and in the History of Science.

Capítulo 1 - Introdução¹

1.1. A contextualização do trabalho

Nas últimas décadas, em consonância com as mudanças ocorridas na Educação, decorrentes de mudanças políticas, econômicas e sociológicas registradas em países de todo o mundo, e que, por sua vez, caminham interligadas com as transformações filosóficas, nas visões de mundo do homem contemporâneo, constatamos o surgimento de vários espaços de reflexão e discussão que se voltaram ao ensino de ciências em vários âmbitos: seja na prática docente, na construção dos currículos, na formação dos profissionais, ou na elaboração de estratégias de aprendizagem.

Da mesma forma, a História da Ciência, como área de pesquisa e ensino, vem alcançando em nossos dias, por intermédio de inúmeras discussões e ações, um lugar valorizado nesses mesmos espaços de ensino de ciências e nos livros didáticos, tanto do ensino fundamental, principalmente nas quatro últimas séries, como nos ensinos médio e universitário.

A crescente inserção de aspectos históricos em materiais destinados a estudantes pode ser vista inicialmente como uma forma de manter o ensino de ciências alinhado às insistentes e valorizadas pesquisas que cada vez mais propõem novas discussões a este respeito. Por outro lado, essas discussões e reflexões no ensino de ciências trazem à tona muito mais do que desejos pedagógicos. Elas avançam essas fronteiras e revelam as crescentes preocupações atuais espalhadas por vários países quanto às conseqüências geradas por nossas visões de mundo em relação inclusive à própria preservação de nosso planeta. O distanciamento de práticas comunitárias que se verifica com muita freqüência em nossas ações como indivíduos ou como grupos sociais não nos ajuda a fortalecer nossos compromissos sociais, culturais e ambientais indiscutivelmente essenciais para o bem-estar de todos. Sabemos que as visões de mundo que alimentamos e que estão embutidas em nossas práticas docentes nos direcionam a comportamentos que podem estar mais ou menos comprometidos diante da natureza e dos

¹ Todos os textos em língua estrangeira serão traduzidos no corpo do trabalho, e apresentados em sua língua original, em nota de rodapé.

recursos ambientais e que dependem da forma como compreendemos o mundo e a relação que estabelecemos com ele.

No entanto, a abrangência dessas discussões ultrapassa os limites desse trabalho. Temos clareza de sua importância e da necessidade de estarem associadas às questões relativas à Educação em geral e do ensino de ciências em particular, mas optamos por nos fixarmos em questões relacionadas às estratégias de aprendizagem que envolvem a História da Ciência em espaços de ensino de ciências e como podemos utilizar novos ambientes de aprendizagem criados e disponibilizados pelas tecnologias de informação e comunicação.

Esperamos que este trabalho, ao ocupar um lugar nas estantes acadêmicas, não o faça de forma indolente e descuidada, mas contribua para o desencadeamento de inúmeras outras ações exequíveis e intencionalmente pedagógicas, sobretudo no que se refere ao ensino de ciências.

1.2. A motivação pelo tema

O site educativo que trata sobre **A Forma da Terra no Século XVIII** (<http://paginas.terra.com.br/educacao/formadaterra/>) foi desenvolvido como parte integrante da dissertação de mestrado defendida em 2001². Neste material foram propostas algumas reflexões sobre o ensino de História da Ciência por meio de mapas hipertextuais e algumas possibilidades de construção desses materiais foram sugeridas para serem executadas pelos professores em suas salas de aula, o que se transformou no início de um trabalho muito interessante em que vários professores de ciências utilizaram esse material em suas práticas docentes. Esperava-se que essas características puramente específicas de materiais construídos com recursos hipertextuais apresentassem aos professores outras possibilidades de se trabalhar a História da Ciência por meio de caminhos bem variados e que, ao trilhar essa rede de informações, eles pudessem dar um significado relevante ao conteúdo em questão.

É importante levar em conta o fato de que poucos são os materiais dessa natureza encontrados na Web e construídos em língua portuguesa. Isso pode ser analisado como uma iniciativa bastante relevante na qual se concentra essa particularidade, mas, considerando que a História da Ciência ainda não se encontra na pauta de muitos professores como uma possibilidade

² Os arquivos que compõem o site A Forma da Terra estão reproduzidos no cd-rom anexado no final deste exemplar.

de contextualização das atividades científicas desenvolvidas por grupos ou indivíduos em diversos países e da conseqüente compreensão do movimento que essas idéias acarretam em nossas visões de mundo, esse material acabou desencadeando em nós outras preocupações.

O desdobramento dessas questões estava associado a *como* de fato utilizar a História da Ciência em aulas de ciências. Vários professores com quem conversamos, apesar de demonstrarem interesse pelo site e de manifestar disposição em aprender sobre o tema de História da Ciência discutido nesse material, revelaram suas dificuldades em encontrar uma estratégia de aprendizagem que lhes permitissem utilizar essas idéias de forma pedagogicamente comprometida. Essas inquietações nos motivaram a construir um espaço virtual com uma intencionalidade pedagógica que inserisse as discussões relativas ao tema de História da Ciência sobre a polêmica em torno da forma da Terra no início do século XVIII e, ao mesmo tempo, se transformasse em um material no qual o professor encontrasse uma possível resposta em relação ao questionamento sobre o uso da História da Ciência em suas aulas de ciências. Descortinou-se, desta forma, um interessante campo de trabalho de pesquisa voltado à utilização de espaços virtuais de aprendizagem.

1.3. A construção do problema e os objetivos

Diante dessa percepção de que existem muitos professores interessados em encontrar novas propostas para inserir a História da Ciência em suas práticas docentes, levamos em consideração dois pontos:

- A necessidade de darmos continuidade ao trabalho anterior utilizando as tecnologias de informação e comunicação sob outro enfoque e de forma coerente, fácil e realizável;
- A importância do tema que discute a forma da Terra no início do século XVIII (que será descrito no capítulo três) relacionado com vários tópicos presentes nos currículos de Ciências, Física, Química e Biologia nos níveis fundamental e médio.

Em consonância com as considerações apresentadas, o problema a ser trabalhado neste material consiste em buscar maneiras diferentes para discutir, com professores de ensino fundamental e médio, aspectos relacionados com a História da Ciência, por intermédio de um ambiente virtual de aprendizagem que oferecerá o exercício de novos olhares para a própria História da Ciência.

O objetivo deste trabalho consiste em propor, analisar e avaliar a possibilidade de se trabalhar com ambientes virtuais de aprendizagem enxergando este espaço como um facilitador para o desenvolvimento de aspectos relacionados à História da Ciência que, por sua vez, introduzem novos olhares dentro da multiplicidade de concepções de mundo desenvolvidas em diferentes períodos históricos. Este trabalho está sob a óptica de uma educação participativa e colaborativa, integrada com a proposta educacional que entende a aprendizagem e a própria ciência como um processo de construção social e cultural.

Além disso, os objetivos apresentados a seguir complementam o ponto principal deste trabalho e fornecem mais detalhes sobre a construção de um ambiente virtual de aprendizagem desenvolvido especialmente com estas finalidades. São eles:

- Desenvolver um ambiente virtual de aprendizagem, como espaço colaborativo e participativo, no qual o tema discutido seja a polêmica em torno da forma da Terra;
- Permitir que nesse ambiente virtual os professores construam sua aprendizagem por meio de troca de relatos e também pela reflexão sobre suas ações;
- Oferecer condições para que cada participante consiga transferir as idéias discutidas para sua prática docente planejando ações efetivas;
- Incentivar os professores a refletirem sobre as condições específicas de um determinado período histórico, tanto sob os aspectos científicos, como os políticos, econômicos, culturais e sociais;
- Familiarizar os professores em relação ao conteúdo propriamente dito e incentivá-los a reconhecer alguns aspectos que estão presentes nos currículos escolares;
- Discutir o próprio ambiente com os participantes, numa atitude reflexiva, para se verificar possíveis dificuldades de navegação.

1.4. Hipóteses levantadas

Algumas explicações importantes antecedem a apresentação das hipóteses levantadas para o desenvolvimento deste trabalho.

A primeira propõe uma reflexão breve sobre as redes de aprendizagem e os hipertextos nelas contidos e suas aproximações com o ensino de História da Ciência.

O fato de compreendermos a internet como uma grande rede universal nos remete às suas origens, quando alguns pesquisadores interessados em facilitar o acesso às informações buscaram mecanismos tecnológicos que concretizassem essa necessidade. A construção da idéia de uma rede de informações que pudessem ser acessadas de qualquer ponto e que oferecesse ao usuário a possibilidade de dirigir-se a qualquer caminho buscando outras informações de seu interesse fez com que o conceito de hipertexto fosse criado. O hipertexto foi identificado então como uma malha que se constrói com as relações que ela própria estabelece entre os pacotes de informações.

As informações conectadas estabelecem outras formas de acesso que, por sua vez, diferem dos modelos lineares. Elas formam como mapas clicáveis que permitem diferentes direcionamentos e marcam trilhas diversas na busca de outros pacotes e que ajudam o usuário a construir um todo relevante para ele em sua pesquisa.

O que já discutimos no trabalho de mestrado³ é que o processo histórico da ciência assemelha-se a um mapa hipertextual se observarmos o movimento que as idéias científicas percorrem durante um intervalo de tempo, em um espaço que se deseja estudar, uma vez que os eventos não ocorrem isoladamente e sempre estão influenciando outros acontecimentos. Assim, a partir de um tema pode-se construir uma rede composta de inúmeros outros que se interconectam e constroem um hipertexto dando mais significado aos assuntos já estudados.

O ensino de História da Ciência abordado numa estrutura hipertextual oferece ao estudante uma oportunidade de compreender o conceito de ciência como uma atividade dinâmica e coletiva, considerando que, desta forma, ele terá a oportunidade de se sentir envolvido na complexidade do pensamento científico gerado num tempo e num espaço determinados. Podemos ainda afirmar que as associações que ligam diferentes fatos históricos, sob os aspectos políticos, econômicos, sociais e culturais tecem o pano de fundo e contextualizam o tema que está sendo

³ Dissertação de Mestrado: A Forma da Terra no Século XVIII através de mapas hipertextuais: uma proposta de ensino apoiada na História das Ciências - Maria Isabel Porazza Mendes- Instituto de Geociências - Unicamp, dezembro de 2001 - Orientação: Profa. Dra. Silvia F. de M. Figueirôa

estudado. O hipertexto identificado no estudo de temas em História da Ciência oferece um ponto importante para entendermos os processos em que se estabelecem as negociações e as validações científicas em diferentes momentos históricos.

A forte aproximação que identificamos entre os mapas hipertextuais e o ensino de História da Ciência é um dos aspectos essenciais que nos permitiu enxergar uma oportunidade significativa na construção desta tese. Para o desenvolvimento deste trabalho, buscamos avançar ainda mais nessa direção e identificamos, a partir das pesquisas realizadas no mestrado e dos trabalhos desenvolvidos com educação à distância em nossa prática profissional, algumas hipóteses que basicamente estão associadas à virtualidade encontrada nas redes hipertextuais de informação e comunicação, nos ambientes virtuais de aprendizagem e nos estudos de História da Ciência. Este novo elemento, a virtualidade, ainda não discutido neste trabalho e nem na dissertação de mestrado, tornar-se-á o ápice das análises desta tese e, por isso, necessita ser apresentado da forma como o compreendemos e sob quais aspectos desejamos abordá-lo.

Sendo assim, buscamos no dicionário *Novo Aurélio Século XXI* e encontramos a definição de virtualidade como sendo aquilo que "*está predeterminado e contém todas as condições essenciais à sua realização*".⁴ Em se tratando de espaços de aprendizagem desenvolvidos na internet, podemos associar esta definição à importância do desenvolvimento de um planejamento prévio que freqüentemente oferece aos alunos as condições de realização de suas aprendizagens. A virtualidade pode ser compreendida como uma região ou um território que tem sua existência devido à concretização de idéias individuais e do grupo já que estaremos, como docentes, oferecendo condições favoráveis para isso. Segundo esta interpretação, um espaço virtual pode ser considerado real já que ele valoriza os processos sociais e culturais das pessoas e do grupo, no qual poderemos estabelecer uma rede de situações exploratórias para que os alunos possam desenvolver seus processos de aprendizagem.

A História da Ciência oferece a possibilidade de se encontrar outros olhares diante da realidade, o que contribui muito na formação dos alunos, no sentido de ampliar suas visões de mundo. Embora guardemos nossas experiências e permaneçamos, de certa forma, vinculados às nossas condições culturais, sociais e políticas, estudar aspectos da História da Ciência nos impulsiona necessariamente a outras dimensões temporais históricas. Esses olhares sobre o passado exigem dos alunos e dos professores certo distanciamento daquilo que consideramos o

⁴ Novo Aurélio Século XXI - Dicionário da Língua Portuguesa. Verbete: virtual [Do lat. escolástico *virtuale*]

atual. Assim como os espaços de aprendizagem desenvolvidos na internet exigem dos alunos um deslocamento espacial para um território fisicamente diferente dos espaços de sala de aula presenciais, o estudo de História da Ciência oferece condições para que possamos compreender o movimento das idéias científicas em outros momentos históricos. Tanto um deslocamento quanto outro oferece situações diferenciadas de aprendizagem e vale-se de experiências virtuais e reais, além de oferecer a concretização das idéias do grupo associadas às idéias desenvolvidas em outros momentos históricos. Esses deslocamentos para territórios virtuais, sejam eles espaciais e/ou temporais, proporcionam condições de avaliar diferentes visões de mundo e, conseqüentemente, de construir visões diferenciadas da realidade. É nesse ponto que reside o ganho pedagógico desta discussão.

Portanto, a hipótese defendida neste trabalho é que a História da Ciência, como proposta pedagógica a ser inserida em processos de ensino de ciências, deverá encontrar em espaços virtuais de aprendizagem situações que facilitem os processos de aprendizagem da ciência diante de experiências temporais e virtuais ocasionadas pelo próprio ensino da ciência. Sem descartar outras possibilidades de trabalhos pedagógicos em História da Ciência, esta hipótese ainda estende-se ao reconhecimento da importância de oferecer aos alunos novas estratégias de aprendizagem que estejam baseadas em tecnologias educacionais diferenciadas.

Com o desenvolvimento do curso online e a participação dos professores neste trabalho, esperamos concluir que este material seja significativo no que diz respeito à inserção da História da Ciência no ensino de ciências e que, embora possam existir outras maneiras de se trabalhar com História da Ciência em espaços formais de ensino, a adoção do ambiente virtual auxilia na compreensão do cenário em que se encontra o momento histórico estudado pelo fato de também utilizar-se da vivência da virtualidade.

Espera-se também que este trabalho seja um incentivador para o desenvolvimento de outros cursos similares em língua portuguesa e, desta forma, possamos proporcionar aos professores outros caminhos para a utilização da História da Ciência em aulas de ciências.

1.5. Abordagem metodológica

Para o desenvolvimento desta tese, utilizamos principalmente a abordagem qualitativa por intermédio de um curso online⁵ criado e executado especialmente para esta pesquisa. No capítulo três será apresentado o processo de criação e de aplicação desse material.

Em consonância com os objetivos já apresentados, a pesquisa está baseada nas análises dos materiais desenvolvidos, dos documentos fornecidos pelas ferramentas online escolhidas para o desenvolvimento do curso e que foram estrategicamente utilizadas em sua execução e nas nossas experiências em educação, em especial em educação à distância. Também compõem este quadro as nossas concepções sobre ensino de ciências e História da Ciência.

A abordagem quantitativa também foi levada em consideração, embora seja entendida como dados adicionais e não principais.

1.6. Delimitação

O curso online desenvolvido especialmente para servir de análise para esta tese foi construído sobre uma plataforma digital que será brevemente apresentada a seguir, incluindo o núcleo dentro do qual ela foi concebida.

O Centro de Computação da Unicamp (CCUEC) foi criado em 1967 vinculado à Faculdade de Engenharia da Unicamp. Em 1973, passou à Reitoria e hoje suas ações são orientadas pela Pró-Reitoria de Desenvolvimento Universitário e pela Coordenadoria Geral de Informática. Este centro, entre inúmeras atividades, incentiva os docentes da Unicamp a desenvolverem ações de educação à distância em suas disciplinas, dando capacitações com temas específicos e/ou relacionados com EaD, disponibilizando abertura de espaços virtuais e oferecendo suporte técnico. Atualmente o Centro de Computação mantém instalada em seus servidores uma plataforma digital que possibilita a criação, participação e gerenciamento de espaços virtuais de aprendizagem, chamado TelEduc. Este LMS (Learning Management System), como são conhecidas essas plataformas digitais, foi desenvolvido na Unicamp no Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) em 1997.

⁵ Curso desenvolvido e acessado pela internet.

O NIED foi criado em 1983 e, atualmente, é uma unidade especial de pesquisa vinculada à COCEN (Coordenadoria de Centros e Núcleos Interdisciplinares de Pesquisa). O NIED, por intermédio de uma equipe de coordenadores, docentes e pesquisadores, desenvolve trabalhos colaborativos de pesquisa na área de Informática Educacional e afins, além de participar na construção de produtos, como livros e softwares.

Um desses produtos é a plataforma de cursos à distância já citada, o TelEduc. A larga experiência dos integrantes do NIED na formação de professores em relação à Informática Educacional possibilitou a criação deste LMS de fácil manuseio e ferramentas com simples funcionalidades. Além disso, o TelEduc originou-se numa metodologia desenvolvida pelos pesquisadores do NIED que está fundamentada na formação contextualizada.

Outra característica importante do TelEduc, e que será inserida nesta pesquisa e discutida nos capítulos a seguir, é a possibilidade de se trabalhar mais claramente com atividades que incentivem os participantes a solucionarem situações-problema com a utilização da ferramenta Atividades, disponibilizada pelo TelEduc.

Valendo-se destas possibilidades de trabalho e de utilização gratuita do LMS, encaminhamos esta pesquisa de forma a utilizar estes materiais e contar com o suporte do Centro de Computação da Unicamp.

1.7. Trajetória de desenvolvimento

O desenvolvimento desta pesquisa seguiu algumas etapas que julgamos importante apresentar neste ponto do trabalho escrito. Esta iniciativa serve para que os leitores possam compreender que, embora o trabalho apresentado neste espaço tenha uma seqüência bastante linear, o trajeto para a sua construção não teve o mesmo encaminhamento.

Primeiramente foi realizada uma análise no projeto original que não previa o desenvolvimento de um curso a distância no formato em que foi finalmente construído. A partir da execução de alguns ajustes, a trajetória de desenvolvimento desta pesquisa tomou o seguinte rumo:

- Elaboração de uma revisão bibliográfica sobre os temas: ensino de ciências, ensino de História da Ciência, conceitos de ciência, estratégias de aprendizagem desenvolvidas em cursos online, educação à distância;
- Planejamento, desenvolvimento e criação do curso online na plataforma TelEduc;
- Execução de uma turma (000) do curso de 22/março a 14/maio de 2004;
- Análise e organização dos dados relativos à primeira turma;
- Releitura da bibliografia e pesquisa de outros materiais que auxiliassem na análise dos dados;
- Reformulação do curso com pequenas modificações de algumas atividades, inserção de ilustrações e diminuição do tempo de duração do curso;
- Execução de duas turmas (001 e 002) de 14/outubro a 10/novembro de 2004;
- Análise e organização dos dados relativos às turmas 001 e 002;
- Reformulação do curso com modificação de algumas atividades;
- Execução da quarta turma (fevereiro e março de 2005) e análise dos dados;
- Início da produção escrita;
- Releitura da bibliografia;
- Término da produção escrita.

Estas informações apenas constataam o que muitos já sabem claramente: de que um trabalho desta natureza supõe a construção de etapas que se movimentam de forma espiralada e que não necessariamente encontram um ponto final para se escorarem. Os diversos capítulos deste material irão fornecer os elementos para a compreensão da proposta do trabalho e apresentarão aos leitores, com a maior clareza possível, o desenvolvimento e conclusão a que chegamos.

1.8. Os sujeitos

Como já citamos, foram organizadas quatro turmas do curso online (000, 001, 002 e 003) que serviram para a verificação das hipóteses apresentadas na introdução deste material.

A primeira turma (000) foi organizada com 29 pessoas convidadas, entre elas professores de Ciências, Física, Matemática, Biologia, Geografia e alguns estudantes de Pedagogia,

professores universitários e de ensino fundamental e médio. A maioria era do Estado de São Paulo e aproximadamente 20% do interior do Estado de Minas Gerais.

Para a formação das turmas 001 e 002, foi realizada uma divulgação na homepage do IG-UNICAMP e no portal Universia, além de convites em diversas escolas particulares de São Paulo. Tivemos 116 inscritos distribuídos geograficamente da seguinte forma:

Estado ou país	Número de inscritos
SP	45
RJ	20
PE	8
BA	5
PR	5
RS	5
PI	4
SC	4
MG	3
MA	3
DF	3
MS	2
GO	2
RN	1
AC	1
AP	1
PB	1
CE	1
Portugal - Lisboa	1
Portugal - Porto	1

E na última turma (003), com um total de 25 alunos, tivemos a seguinte distribuição geográfica:

Estados	Número de inscritos
SP	10
MG - BA - ES	3
RJ	4
GO	8

1.9. Ferramentas do LMS

Considerando a utilização da plataforma TelEduc, verificamos que este LMS disponibiliza suas ferramentas que podem ser agrupadas segundo as categorias de:

- Comunicação
- Materiais Didáticos
- Documentação
- Administração e Gestão

As ferramentas de Comunicação são: o Fórum de Discussão, o Correio Eletrônico e o Bate-papo. O Fórum de Discussão é uma ferramenta chamada de assíncrona. Isto quer dizer que as pessoas podem entrar no Fórum de Discussão e deixar suas mensagens sem que as outras estejam fazendo o mesmo naquele momento. Isto é, não é necessário que todos os participantes estejam juntos acessando o curso. Cada participante usa esta ferramenta em horários diferentes e a discussão vai se formando e sendo visualizada por todos numa estrutura conhecida com o nome de *árvore*, pois cada mensagem pode ocupar um lugar tanto mais deslocado para direita quanto mais estiver distante da mensagem inicial.

Já o Bate-papo exige que todos os participantes estejam conectados no mesmo horário. Por isso, é chamada de ferramenta síncrona. Sua utilização é mais apropriada para conversas mais rápidas nas quais os participantes necessitam escrever suas opiniões e/ou respostas solicitadas de forma mais dinâmica e ao mesmo tempo ler as mensagens dos demais. Esta ferramenta de comunicação é muito importante em espaços virtuais de aprendizagem e funciona com melhor performance quando acessada com banda larga.

Os conteúdos e materiais didáticos podem ser disponibilizados nas ferramentas: Atividades, Leituras, Material de Apoio, Perguntas Frequentes, entre outras. Esses espaços permitem que os alunos encontrem os textos, materiais e as atividades de forma bastante simples e intuitiva. A Agenda é uma ferramenta que orienta os alunos quanto às atividades que precisam ser desenvolvidas no período em questão e ajuda-os a encontrarem os materiais solicitados.

As ferramentas de Portfolio e Diário de Bordo facilitam na construção de registros que poderão servir como documentos dentro de processos de ensino-aprendizagem, e que serão discutidas no capítulo quatro.

Para a administração e gerenciamento do curso, o TelEduc nos fornece o Intermap, que permite visualizar a interação dos alunos nas ferramentas de Fórum de Discussão, Correio Eletrônico e Bate-papo, e Acessos, que ajuda o tutor⁶ a acompanhar a frequência de acesso dos alunos nos diferentes ambientes do curso.

Estas ferramentas foram utilizadas na construção do curso desenvolvido para esta pesquisa, uma vez que consideramos apropriadas para atingirmos os objetivos deste trabalho que são: observar, analisar e avaliar a possibilidade de se trabalhar com ambientes virtuais de aprendizagem enxergando este espaço como um facilitador para o desenvolvimento de aspectos relacionados à História da Ciência. Além disso, foi por intermédio destas ferramentas que encontramos maneiras propícias para coletar os dados que nos interessavam.

1.10. Instrumentos para coleta de dados

Para efetuar a coleta de dados, dispomos basicamente de três instrumentos: a observação das mensagens postadas, os relatórios fornecidos pelo TelEduc e um questionário enviado no final do curso cujas questões estavam relacionadas com o conteúdo propriamente dito, a participação do aluno, a atuação da tutora, as implicações da História da Ciência na prática docente e as estratégias utilizadas para o desenvolvimento do curso.

Para a análise quantitativa, foram utilizados os relatórios correspondentes à quantidade de acessos dos alunos nos diferentes ambientes do curso. Cada um deles foi transformado em

⁶ No capítulo três detalharemos o conceito que estamos atribuindo a esse termo.

gráficos e, posteriormente, mesclado para que pudéssemos obter dados comparativos entre as diferentes turmas.

As mensagens foram postadas pelos alunos nas ferramentas de comunicação disponibilizadas no curso, tais como Fórum e Correio.

As perguntas do questionário que ajudaram na análise qualitativa da pesquisa foram norteadas pelas seguintes afirmações:

- A importância do tema discutido neste curso em relação à sua prática docente;
- A clareza das instruções para a realização das atividades;
- A estratégia de jogo (cenário e simulação) usada como opção para a construção das atividades;
- A distribuição do conteúdo durante o período do curso;
- Nível dos textos apresentados que serviram de suporte para o desenvolvimento das atividades;
- A associação entre ensino de História da Ciência e atividades de simulação, como jogos de cenário utilizados neste curso;
- A abordagem de ensino de História da Ciência que privilegia o movimento das idéias;
- A atuação da tutora do curso;
- A participação dos alunos nas discussões realizadas nos espaços de comunicação (Fórum, Correio);
- A relevância das mensagens postadas no Fórum pelos participantes do curso;
- A disposição do grupo para a formação de uma comunidade virtual colaborativa (o grupo mostrou-se interessado em dividir as idéias e opiniões?);
- As ferramentas oferecidas pela plataforma (TelEduc) usadas para a construção deste curso (a navegação e os ambientes escolhidos);
- A utilização do link Portfolio como possibilidade de registro do trabalho desenvolvido durante o curso;
- A sua compreensão sobre o conteúdo tratado;
- A sua participação no curso.

Os itens acima foram organizados considerando que, ao término, necessitaríamos obter dados sobre os seguintes aspectos:

- Quanto ao conteúdo e às atividades;

- Quanto ao estudo de História da Ciência;
- Quanto à aplicação do tema e da dinâmica de simulação;
- Quanto à tutoria;
- Quanto à participação dos alunos.

A avaliação assim elaborada teve como propósito acrescentar dados para as análises feitas ao término das turmas e que foram também incrementadas com as mensagens nos Fóruns, os materiais do Portfolio e os gráficos de acessos. Todos esses materiais nos auxiliaram a analisar vários itens importantes, como por exemplo, quanto à participação e envolvimento dos participantes, a relevância do conteúdo para os professores, as estratégias executadas, a importância da tutoria e a dinâmica da simulação histórica, entre outros. A avaliação, com suas respectivas notas, nos ofereceram dados qualitativos importantes principalmente quando foram complementados com os comentários dos participantes que buscavam explicar a atribuição desses valores.

Os instrumentos que escolhemos para a coleta de dados se complementaram e possibilitaram reflexões significativas que são apresentadas no capítulo quatro desta tese. E, sobretudo, nos auxiliaram na construção das conclusões finais, do capítulo cinco deste trabalho, no qual inclusive, dissertamos sobre a hipótese levantada e apresentada neste capítulo inicial.

1.11. Organização deste trabalho

A organização desta tese seguiu os modelos de construção de trabalhos dessa natureza. No capítulo presente, a introdução, descrevemos o contexto no qual ele está inserido, a motivação e a construção do problema e objetivos. Apontamos algumas hipóteses e os resultados que aguardamos obter com as aplicações do curso online. Dando seqüência, e ainda neste capítulo, poderemos encontrar a abordagem que escolhemos para desenvolver este trabalho, a delimitação do problema e os sujeitos envolvidos no processo.

Para descrever o referencial histórico e teórico, utilizamos o capítulo dois, aproveitando para oferecer aos leitores desta tese um pequeno panorama histórico da História da Ciência e algumas considerações importantes referentes ao Ensino de História da Ciência em diversos países.

No terceiro capítulo, apresentamos o curso online desenvolvido especialmente para esta tese com o título **A Terra Sob Medida**. Aproveitamos para dar explicações sobre o conceito de ambientes virtuais de aprendizagem e para expor a abordagem pedagógica privilegiada para o desenvolvimento deste trabalho. Aqui, encontram-se os objetivos do curso e a contextualização do tema a que ele se refere, isto é, a polêmica sobre a forma da Terra que envolvia a direção do achatamento do planeta. Explanamos também, neste capítulo, sobre as atividades que foram construídas para o desenvolvimento do curso.

O capítulo seguinte, o quarto, foi reservado para a apresentação das análises dos materiais coletados durante a execução das turmas e dos resultados alcançados a partir desses dados. Analisamos os fatores que envolveram o início do curso, a participação e envolvimento dos participantes, o papel da tutoria, a relevância do conteúdo para os professores e a própria dinâmica de simulação histórica selecionada neste trabalho.

O capítulo cinco é destinado a salientar algumas conclusões importantes relacionadas à abordagem pedagógica, ao tema do curso, à plataforma digital, ao professor. Para encerrar, deixamos algumas considerações sobre a hipótese levantada neste capítulo de introdução e aproveitamos para registrar nossas convicções a respeito desse tema, que estão também associadas à nossa prática profissional.

Por último, o leitor encontrará um cd-rom com vários materiais citados e discutidos nesta tese de doutorado. Na pasta intitulada **A Forma da Terra (site)** estão todos os arquivos que compõem o site desenvolvido em 2001 no mestrado, citado anteriormente. A pasta **Leituras do Curso** é composta de arquivos de textos e/ou imagens que foram disponibilizados aos participantes do curso online **A Terra Sob Medida** durante a execução do mesmo nas diferentes turmas. As mensagens postadas nos Fóruns das quatro turmas podem ser visualizadas na pasta **Mensagens dos Fóruns**. As avaliações respondidas pelos participantes ao término de cada turma estão na pasta **Avaliações do Curso**. E na pasta intitulada **Agendas do Curso** encontram-se os arquivos das Agendas de cada atividade, isto é, a página de entrada que contém as orientações para a participação dos alunos na referida semana. Todos esses materiais serão devidamente apresentados nos capítulos da tese.

Capítulo 2 - Referencial histórico e teórico

2.1. Panorama histórico da História da Ciência

Para iniciar este capítulo, pretendemos desenhar um quadro bastante simplificado sobre como alguns pesquisadores e estudiosos compreenderam a própria História da Ciência no decorrer de alguns momentos históricos. Esta apresentação se ocupará de algumas idéias importantes discutidas a partir do final do século XIX e que costumam nos ajudar a entender o movimento das idéias até os nossos dias. Não pretendemos esgotar este assunto, uma vez que sua complexidade e especificidade comporiam um outro material e isso não faz parte dos objetivos deste trabalho. Entendemos que este panorama geral contribuirá para o melhor entendimento das questões tratadas aqui, sobretudo no tocante à contextualização das discussões propostas.

Apesar de termos elegido o final do século XIX como ponto de partida para esta exposição, sabemos bem que em outros períodos históricos podemos encontrar diversas contribuições no que se refere ao entendimento da História da Ciência e seu papel no desenvolvimento da própria ciência.

No século XVIII, os filósofos naturais, assim chamados os cientistas desse período, direcionados pelos ideais iluministas, apresentavam a ciência como uma acumulação progressiva do conhecimento humano, e suas descobertas eram vistas como o ponto mais importante do avanço da civilização (GOLINSKI, 1998). A visão de progresso era fortemente representada pelos feitos dos filósofos naturais e eram assim retratados na História da Ciência. As idéias inglesas e portanto baconianas também ocupavam posições de destaque nesse período.

Durante a primeira metade do século XIX, William Whewell, a quem se atribui a criação da palavra *cientista*, mantinha fortes argumentações para posicionar a ciência em uma história do progresso. Junto com estas idéias defendia a importância de um método universal, o método indutivo, no qual entende-se que o raciocínio sempre parte de observações particulares para se chegar nas generalizações, como leis universais. Na segunda metade desse século, algumas dessas idéias sofreram modificações.

O século XIX, fortemente marcado pelas idéias positivistas de Auguste Comte, revela a percepção já existente do volume de conhecimento produzido pelos homens no decorrer de dezenas de séculos e apresenta duas maneiras de se expor a ciência: a histórica e a dogmática. Enquanto a primeira é a exposição dos fatos em seqüência, como foram concebidos, a segunda, entende a ciência como um sistema de idéias e se ocupa de "*refazer a ciência no seu conjunto*" (COMTE, 1971, p. 165). Para Comte, a História da Ciência tem uma importância fundamental, pois entende que somente desta forma poderemos conhecer a própria ciência, mas também ressalta que isso deverá ser feito de forma isolada ao estudo da ciência (COMTE, 1971).

Neste período, uma das mais importantes justificativas para se estudar a História da Ciência estava vinculada ao fato de que ao perceber a ciência no decorrer do tempo e em diferentes localidades poderíamos melhor avaliar o progresso da ciência (SARTON, 1913). Além disso, poderíamos entender as relações entre as ciências e as suas relações com os aspectos econômicos e culturais.

Os positivistas, seguidores das idéias de Comte, já na entrada do século XX, como Sarton e Koyré, entendiam que a história da ciência era a história do progresso da humanidade e valorizavam as ciências físicas e matemáticas considerando-as mais nobres que outras áreas de conhecimento. No final da década de 1930 e início da seguinte, o sociólogo norte-americano Robert Merton contribuiu para o desenvolvimento dos estudos em filosofia e sociologia da ciência quando organizou quatro normas da ciência. Uma delas tratava do *universalismo* da ciência e queria dizer que os enunciados científicos são independentes dos aspectos sociais e culturais dos cientistas. Qualquer profissão científica pode ser exercida por todas as culturas. Outra norma dizia respeito à colaboração entre os cientistas, tão necessária para ocorrer os avanços na ciência. Merton acreditava que o cientista deveria trabalhar pelo desejo de fazer crescer o conhecimento da humanidade e não por interesses próprios. O *desinteresse* era visto como essencial no desenvolvimento científico. A última norma estava relacionada ao *ceticismo organizado* que previa a postura neutra do cientista diante dos fatos, afastado de julgamentos e opiniões próprias.

Na entrada da década de 50 do século XX, vários historiadores da ciência conceituavam as descobertas científicas como realizações individuais e isoladas e atribuíam ao espírito científico e ao desejo de conhecimento encontrado apenas em alguns seres humanos o real motivo do progresso da ciência. Para estes, os cientistas, pessoas qualificadas e diferenciadas,

encontravam em seu trabalho a revelação de sua inteligência e produziam para a humanidade o conhecimento necessário para a sua evolução. Os internalistas, assim chamados, entendiam que a ciência era fruto de pessoas isoladas e destacadas da sociedade.

Em contraposição a essas idéias, alguns autores como J. D. Bernal e B. Hessen, consideravam que a ciência está fortemente associada aos problemas gerados pela divisão em classes sociais e das forças políticas e militares exercidas na própria sociedade. Estes são chamados de externalistas e, embora defendam a importância do progresso científico, justificam-no a partir das necessidades da comunidade e das forças sociais geradas por sua dinâmica.

Na metade do século XX, Gaston Bachelard defende que a História da Ciência nos ajuda a compreender a modernização da ciência e entende que, muitas vezes, as descobertas não acontecem porque os homens não estão *preparados* para chegar a tais conclusões. Assim, ele também considera importante o progresso da ciência e profere em uma palestra realizada no Palácio da Descoberta, 1951, que a história da ciência "*não poderá ser descrita na pulverização dos fatos porque é essencialmente, nas suas formas mais elevadas, a história do progresso das ligações racionais do saber*". (PECHEUX, FICHANT, 1971, p. 177)

A partir da segunda metade do século XX, alguns trabalhos foram revelando o crescente interesse dos pesquisadores e professores de ciências em relação à História e à Filosofia das Ciências, influenciados pelas discussões no campo da sociologia da ciência. Um dos primeiros nomes responsáveis por polêmicas afirmações foi Thomas Kuhn. Ele protestou principalmente em relação à visão cumulativa à qual vinha se tentando amoldar o conhecimento científico por meio dos manuais escolares e aponta as dificuldades que os estudantes têm nos processos de investigação. Kuhn ainda sugeriu que as ciências passam por construções de paradigmas que, na verdade, nada mais são do que o resultado de experiências que são aceitas por grupos que procuram desenvolvê-las. Mas todo paradigma pode ser substituído por outros que nem sequer são compatíveis com os anteriores. Os cientistas, uma vez aceitando um paradigma, valem-se de regras para alcançarem seus objetivos. Segundo Kuhn (1979, p. 71), "*a sua tarefa consiste em manipular as peças segundo as regras de maneira que seja alcançado o objetivo em vista*". O cientista trabalha dentro do paradigma que lhe foi fornecido por intermédio de sua educação e procura resolver os problemas que lhe dará prestígio, ou não. O período durante o qual ocorre esse trabalho de descoberta, Kuhn denominou de *ciência normal*. Isso acontece até que outro paradigma é estabelecido diante de uma crise insustentável.

Nos anos 70, com as discussões provocadas por T. Kuhn, as opiniões acerca do papel da ciência na sociedade contemporânea foram acrescidas de inúmeras discussões, muitas delas totalmente divergentes, que permitiram o surgimento de rápidas mudanças nesse setor. Os trabalhos e pesquisas realizados por estudiosos de vários países, H. Collins e T. Pinch na Inglaterra, D. Bloor e B. Barnes na Escócia, B. Latour na França entre outros, defenderam, de formas não tão similares, mas com uma convivência amigável, a importância da História e da Filosofia das Ciências dentro dos programas de estudos sociais da ciência. As fortes influências das idéias marxistas no início do século XX são muitas vezes responsabilizadas pelos estudos desenvolvidos na área da sociologia do conhecimento que declara estar suas raízes no social.

Entre os anos de 1970 e 1980, os estudos sociais do conhecimento científico são impulsionados com o Programa Forte, assim denominado por seus criadores, David Bloor e Barry Barnes, da Universidade de Edinburg, pois defendiam que para o estudo das ciências ter mais robustez era necessário se investir no contexto social e no contexto científico. Eles assinalavam que a ciência deveria ser encarada e estudada como qualquer outro aspecto da cultura humana, sem dar nenhum destaque ou importância ao que foi largamente considerado nas décadas anteriores, remanescentes do século XIX, e que se tratava da busca da verdade. O Programa Forte de Bloor era composto de quatro princípios que afirmavam que o conhecimento científico em relação aos estudos sociológicos deveria ser:

1. causal, em se tratando das condições em que estava inserido esse conhecimento;
2. imparcial com respeito às dicotomias de verdadeiro e falso, racional e irracional;
3. simétrico, em se tratando do que poderia ser verdadeiro ou falso;
4. e reflexivo, estar baseado nos princípios de sociologia propriamente.

O Programa Forte trouxe discussões em relação aos aspectos cognitivos que, segundo Bloor e Barnes, estavam diretamente relacionados com os fatos sociais.

Como nos apresenta Mulkay (1979), nos estudos sociais da História da Ciência podemos encontrar algumas dificuldades para identificar e ressaltar as influências provocadas pelos aspectos sociais e culturais no desenvolvimento da ciência, muito embora, este mesmo autor defenda essas relações. Ele critica (MULKAY, 1979, p. 2) que "*o que ficaram ausentes, até*

muito recentemente, foram as investigações empíricas de uma perspectiva sociológica do conhecimento científico e sua construção social".⁷

Outros autores, como Mendelsohn, Weingart e Whitley (1977) contribuíram com estas discussões afirmando que a ciência, como atividade realizada por seres humanos, deve ser considerada uma atividade social, pois envolve a produção de atores que se encontram em tempos e lugares historicamente definidos.

Nestas décadas, já motivados pelas idéias provocativas de Kuhn, aprofundaram-se os debates sobre as questões concernentes aos estudos sociais da ciência e a História da Ciência tomou um lugar importante neste campo borbulhante de idéias interdisciplinares. O conhecimento científico, encarado como atividade social apesar das diferentes justificativas e explicações, ganhou vários adeptos que modificaram e desenvolveram novas maneiras de se entender a ciência.

Segundo Golinski (1998, p. 27), *"novos temas foram também explorados, especialmente por aqueles que perseguiram estudos etnográficos do trabalho de laboratórios particulares, por exemplo, Latour e Woolgar (1979/1986), Knorr-Cetina (1981), e Lynch (1984)".⁸*

Destes pesquisadores e cientistas citados por Golinski, Latour é o que expõe de forma bastante crítica a distância, por ele identificada, entre o contexto e o conteúdo. Para Latour e Woolgar (1987, p. 20), *"é como se contexto e conteúdo fossem dois líquidos que podemos fingir misturar pela agitação, mas que se sedimentam tão logo deixados em repouso"*.

Eles acreditam que, apesar das tentativas de se contextualizar a ciência nas esferas sociais e culturais, a aproximação entre os conceitos científicos e essa imagem da sociedade ainda seja superficial. Suas opiniões polêmicas trazem olhares diferentes para os estudos de Filosofia e Sociologia da Ciência e também da História da Ciência, iniciados na década de 80 (séc. XX) principalmente pelos ingleses. A discussão de Latour põe à mesa dúvidas sobre a simetria defendida pelo Programa Forte de Bloor, quando este apresentou a estreita relação entre sociologia e ciência.

Para os franceses, e em especial para Latour, essas discussões não são assim tão imbricadas e isso revela o próprio histórico da sociologia francesa que, em alguns momentos, encontra-se apartada das questões técnicas e científicas em suas discussões de ordem social.

⁷ what has been absent, until very recently, has been the empirical investigation from a sociological perspective of scientific knowledge and its social construction.

⁸ New themes were also explored, especially by those who pursued ethnographic studies of the work of particular laboratories, for example, Latour and Woolgar (1979/1986), Knorr-Cetina (1981), and Lynch (1984).

Latour tem seus trabalhos fortemente desenvolvidos na observação do laboratório do cientista, como espaço onde o conhecimento é construído e, no qual, as negociações são concebidas socialmente.

Os pesquisadores da Escola de Bath, Inglaterra, representados principalmente por Harry M. Collins e Trevor Pinch, autores do livro *The Golem: what you should know about science*, acreditam que qualquer área de conhecimento se desenvolve ao receber as influências dos meios social e cultural em que estão inseridos. Para esses pesquisadores, a interpretação das experiências é flexível e a verdade é negociada nas discussões das controvérsias estabelecidas.

Para Steven Shapin, professor de sociologia da Universidade da Califórnia, e Simon Schaffer, a ciência está inserida em um contexto social e, portanto, é construída segundo convenções adotadas. Na introdução de seu livro, *A Revolução Científica*, S. Shapin (1999, p. 30) assume "*que a ciência é uma atividade social, historicamente situada e cujo entendimento implica relacioná-la com os contextos onde decorre*".

Os estudos da Sociologia e Filosofia da Ciência, muito embora em alguns casos trilhando caminhos divergentes, auxiliaram a educação em ciências a apropriar-se de algumas dessas discussões, contribuindo para as diferentes formas de se entender a História da Ciência nos espaços educacionais, tanto na construção dos currículos, como na elaboração das estratégias de aprendizagem, passando até mesmo pela formação dos professores.

Apresentaremos, a seguir, algumas idéias desenvolvidas nesse sentido.

2.2. O ensino de História da Ciência

A partir da segunda metade do século XX, alguns trabalhos foram revelando o crescente interesse dos pesquisadores e professores de ciências em relação à História e à Filosofia das Ciências, influenciados pelas discussões no campo da Sociologia da Ciência. Nos anos 70, já motivados pelo trabalho de Thomas Kuhn, muitas idéias a esse respeito abriram leques diversos de opiniões no tocante ao papel da ciência na sociedade contemporânea. Os estudos sobre o próprio conhecimento foram considerados de extrema importância por alguns grupos de educadores em diversos países, alicerçados na defesa de que os estudantes, por meio de suas

vivências escolares, constroem suas imagens de mundo e de ciência e isso provoca graus diferentes de comprometimentos sociais.

No entanto, estudos (McCOMAS, 1998; POMEROY, 1993; BENSON, 1989) revelaram certas lacunas na formação acadêmica de professores de ciências do ensino básico, sobretudo no que se refere aos aspectos de História da Ciência.

A importância atribuída à inserção da História da Ciência em currículos escolares, apesar de percebida, foi em parte antecipada por discussões de como o professor compreendia os aspectos históricos da ciência e quais os objetivos que ele atribuía a eles.

Os livros didáticos também foram analisados e, em muitos casos, observou-se que estes textos escolares traziam dados incorretos e superficiais no tocante à História da Ciência. Nas décadas de 80 e 90, foram criadas algumas associações de ensino de ciências, britânicas e americanas, com o objetivo de assegurar mais qualidade na formação em ciências nas escolas desses países.

McComas (1998, p. 515) afirma que "*muitos educadores contemporâneos da ciência concordam que encorajar a aprendizagem dos estudantes na natureza da ciência, seus pressupostos, valores, objetivos e limitações deva ser um objetivo central do ensino de ciências*".⁹

Infelizmente nem todos estavam preparados para isso.

Ainda hoje em dia, podemos verificar as dificuldades dos professores em trabalhar com História da Ciência em suas aulas de ciências. Temos depoimentos de professores, que informalmente nos revelaram suas dificuldades em elaborar estratégias pedagógicas incluindo a História da Ciência.

Esta lacuna na formação dos professores acaba refletindo nos trabalhos com História da Ciência em espaços de educação formal que, muitas vezes, estão associados à utilização de materiais que são relatos anedóticos sobre cientistas, freqüentemente desvinculados do contexto que está sendo trabalhado.

Nossas discussões, trazidas para dentro deste material acadêmico, evidentemente encontram-se associadas aos trabalhos de História da Ciência desenvolvidos por diversos autores que, como Matthews (1994), sustentam a importância da História da Ciência em espaços escolares como uma forma de oferecer aos alunos a possibilidade de observar como as idéias

científicas se alteram no transcorrer do tempo e o nível de influências provocadas pelos contextos sociais em que são desenvolvidas.

Matthews (1994, p. 256) ainda nos esclarece que *"não se trata de inclusão de HFC (história e filosofia da ciência) como um item a mais dos conteúdos, mas a incorporação geral de temas de HFC nas expectativas dos conteúdos e aprendizagens dos currículos"*.¹⁰

Durante as últimas décadas, as discussões que envolviam a inserção da História da Ciência em espaços escolares, tanto no ensino básico como no superior, avolumaram-se entre diversos grupos de educadores e pesquisadores trazendo à tona mais simpatizantes, mas também apontando para outras dificuldades. Entre elas encontram-se as questões que envolvem a formação dos professores de ciências, a organização dos currículos de ciências, do ensino fundamental ao superior, e a prática docente, que em parte encontra-se na formação já citada, mas que também está presente nos materiais didáticos sobre os quais os professores se apóiam.

As pesquisas e literatura que se concentram nessas questões não são próprias destes últimos anos. Para Brush (1989) e DeBoer (1991), muitos professores não têm informações suficientes sobre a construção do conhecimento e suas relações nos contextos sociais e culturais. Além disso, utilizam discursos com visões positivistas típicas do final do século XIX e ainda presentes em muitos materiais escolares. Estas visões revelam ainda a valorização dos processos científicos associados basicamente ao desenvolvimento de ordem cognitiva. Em geral, nesta visão, os indivíduos encontram-se isolados e mantêm suas descobertas científicas segundo esforços próprios e neutros, sem considerar as implicações que a ciência pode provocar nas comunidades e no desenvolvimento das sociedades em geral.

Freqüentemente, a memorização de fórmulas e teoremas ocupa espaços privilegiados no quadro de exigências do professor e torna-se a tarefa mais importante a ser realizada pelos estudantes.

Julgamos importante que para a melhor compreensão da ciência seja necessário que os alunos entendam a dinâmica das idéias científicas, o que elas significam e como estão relacionadas. Este caminho, apesar de diferentes visões, é contemplado pelos estudos sociais da ciência e, nesse sentido McComas (1998, p. 520) nos aponta que *"os estudos sociais da ciência também deixam claro que conhecimento, além de ser um produto, é também uma ferramenta*

⁹many contemporary science educators agree that encouraging student's understanding of nature of science, its presuppositions, values, aims, and limitations should be a central goal of science teaching.

¹⁰No se trata de la inclusión de HFC (historia y filosofía de la ciencia) como un ítem más de los contenidos, sino más bien la incorporación general de temas de HFC a las expectativas de los contenidos y enseñanzas de los currículos.

para promover a pesquisa. Uma leitura cuidadosa da História da Ciência confirma a visão que o conhecimento científico não é exclusivamente determinado por dados empíricos".¹¹

No entanto, não se trata de tornar os estudantes filósofos da ciência, tarefa que sinceramente não acreditamos que seria possível de ser executada, em se tratando de jovens do ensino fundamental e médio, mas de inserir conteúdos e trabalhar com estratégias de aprendizagem que permitam aos alunos compreenderem os processos pelos quais caminha o conhecimento científico.

Hodson (1985) observa que os alunos de ensino básico não necessariamente seguirão profissões relacionadas às ciências, e nem podemos prever que se tornarão cientistas, portanto quando nos referimos ao ensino de ciências devemos pensar o que esta área de conhecimento pode contribuir para a formação deste cidadão, para que ele se torne responsável diante da sociedade em que vive e como a imagem de mundo construída pode ajudá-lo a tornar-se um indivíduo cada vez mais sintonizado com o coletivo e consigo mesmo.

Pesquisadores na área de Sociologia, Filosofia e História da Ciência (COLLINS, SHAPING, 1989; HODSON, 1985; SOLOMON, 1989; KELLY, CARLSEN, CUNNINGHAM, 1993) discutem sobre a necessidade de se estruturar um currículo que atenda não somente a aprendizagem de teorias científicas que estão acompanhadas de conceitos e fórmulas, mas também no contexto em que essas teorias se desenvolveram, tanto nos aspectos políticos como também nos financeiros, sociais e culturais.

Desta forma, o ensino de ciências contribuiria para a formação dos alunos de forma mais abrangente, dando condições iguais para que os alunos seguissem ou não estudos acadêmicos específicos nessas áreas.

Algumas instituições de ensino, principalmente britânicas e americanas, já na entrada da década de 80, preocupadas com estas questões, tentaram encontrar caminhos para unir grupos de historiadores da ciência, cientistas de várias especialidades e educadores de ciência, com o propósito de discutir e encontrar soluções sobre como se trabalhar História da Ciência em espaços formais de ensino.

¹¹ The social studies of science also makes clear that knowledge, as well as being a product, is also a tool for further research. A careful reading of history of science confirms the view that scientific knowledge is not exclusively determined by empirical data

Autores como Jenkins (1989) e Brush (1989) ressaltam que a História da Ciência inserida em processos de aprendizagem de ciências auxilia os estudantes a desenvolverem suas habilidades de levantamento de hipóteses e de argumentação e oferece a oportunidade de compreenderem que influências e relações existem entre as questões políticas, culturais, econômicas e sociais no desenvolvimento das teorias científicas. Portanto, segundo os mesmos autores, não se trata de incluir itens de História da Ciência nos currículos de ciências como se fossem livros numa prateleira. Será necessário pensarmos em estratégias que de fato aproximem os alunos de reflexões a respeito desses aspectos: políticos, culturais, econômicos e sociais, e que dêem a dimensão da complexidade em que está inserida a própria construção do conhecimento.

Segundo Mathews (1994), um dos pontos importantes para se trabalhar com História da Ciência é estimular os alunos, diante de uma situação histórica, a elaborarem perguntas que tenham o objetivo de encontrar as respostas possíveis para a época que esteja sendo estudada. Assim, os estudantes devem conhecer as condições culturais, sociais, econômicas e políticas que estejam relacionadas com aquele momento histórico, para refletirem sobre como foram desenvolvidas as teorias científicas. Estes processos de aprendizagem levam os alunos e professores a obter outros olhares diante das soluções encontradas em diferentes tempos e lugares, e favorecem a compreensão da própria construção do conhecimento, assim como contribuem para dar maior significado aos conceitos científicos estudados.

Apesar de inúmeras considerações a favor da inserção da História da Ciência como aspecto fundamental em processos de aprendizagem de ciências, incluindo a possibilidade dos alunos entenderem a suscetibilidade do pensamento científico como algo mutável, algumas críticas foram apresentadas diante dessas idéias principalmente no decorrer da década de 70. Alguns pesquisadores, entre outros, Klein (1972), afirmavam que a História da Ciência trabalhada em aulas de ciências, tornava deficiente e enfraquecia a aprendizagem dos conceitos teóricos, pois esvaziava o rigor próprio das ciências e a reduzia a um amontoado de histórias e casos. Klein (1972) também enfatizava que os objetos de interesse de um historiador da ciência eram bem diferentes do que necessitava conhecer um cientista sobre a própria ciência que estudava.

Estas discussões trouxeram à tona outros pontos como o que é ser cientista para um jovem e como ele poderia pensar cientificamente sua vida cotidiana. Até mesmo porque, segundo Hodson (1985), a imagem de ciência que um jovem estudante traz consigo possivelmente recebe

muita influência da imagem pública da ciência e de outros meios, como a televisão, que formam, muito freqüentemente, imagens distorcidas da ciência, do cientista e do próprio professor de ciências. Mais recentemente, autores como Vilches e Furió também salientaram que o ensino de ciências não deve tratar simplesmente do estudo de teorias e conceitos.

Trata-se de formar basicamente todas as pessoas, científicos e não científicos, de modo que a grande maioria da população possa dispor dos conhecimentos e competências necessárias para desenvolver-se na vida diária, ajudar a resolver problemas e necesidades de saúde pessoal e sobrevivência global, adotar atitudes responsáveis frente ao desenvolvimento e sus conseqüências, assim como poder participar ativamente em tomada de decisiones. (VILCHES, FURIÓ, 1999, p. 1)¹²

Apesar de iniciativas de novas construções de currículos de ciência no decorrer das últimas décadas, ainda observamos que diversos momentos do processo de aprendizagem de ciência são organizados de forma a indicarem o desejo de assegurar a simples familiarização com as teorias e conceitos científicos.

Muitos professores ainda guardam suas próprias concepções de ciência bastante vinculadas aos mitos desenvolvidos sobre a própria ciência, e atribuem um grande valor ao método científico, a busca da verdade e a neutralidade científica. Embora todas essas questões sejam observadas pelos educadores interessados em modificar esse quadro também não podemos deixar de considerar o que Hodson (1985) nos aponta quando observa que, no intuito de resolver essas questões curriculares, negligenciamos alguns aspectos em detrimento de outros. O autor propõe que o quadro, para ser completo, deve incluir, além dos aspectos filosóficos e sociais da ciência, as atividades científicas, como experiências e a compreensão de métodos específicos de cada área científica, além dos estudos relativos entre ciência, sociedade e suas implicações.

Por outro lado, não é demais salientar que os professores de ciências, em sua grande maioria, eles próprios não se beneficiaram de um ensino de ciências que privilegiasse abordagens ligadas aos estudos sociais da ciência. Podemos entender esse aspecto como um agravante quando discutimos os usos inadequados de tópicos de História da Ciência nos currículos atuais. Temos em conta as dificuldades dos professores em realizarem tais trabalhos, embora também

¹² se trata de formar básicamente a todas las personas, científicos y no científicos, de modo que la gran mayoría de la población pueda disponer de los conocimientos y destrezas necesarios para desenvolverse en la vida diaria, ayudar a resolver problemas y necesidades de salud personal y supervivencia global, adoptar actitudes responsables frente al desarrollo y sus consecuencias, así como poder participar activamente en la toma de decisiones.

entendemos que a formação continuada dos professores se faz necessária e imprescindível diante das inúmeras pesquisas e estudos desenvolvidos nas últimas décadas.

De qualquer forma, não descartamos a necessidade de nos debruçarmos sobre esses temas pois compreendemos que alguns conceitos sobre a ciência e sobre o próprio cientista que são veiculados nos espaços escolares, tais como, a imagem de que o homem pode controlar a natureza por meio da ciência, do processo racional de construção de conhecimento oferecido pela ciência, ou mesmo a infalibilidade do método científico, precisam ser revistos, numa perspectiva de aproximar as discussões de História da Ciência do ponto de vista dos estudos sociais da ciência. Esta escolha vem sendo partilhada por vários pesquisadores (BRUSH, 1989; COLLINS, SHAPING, 1989; HODSON, 1985; JENKINS, 1989; KELLY, CARLSEN, CUNNINGHAM, 1993; MATTHEWS, 1994) que, por meio de propostas diferentes, mas não propriamente divergentes, mantêm alguns pontos em comum, principalmente quando defendem a inserção de História da Ciência como maneira de se abandonar estereótipos sobre a ciência e o papel do cientista.

Os problemas identificados por diversos pesquisadores e educadores de instituições espalhadas por diferentes países, não somente no que se refere à formação dos professores em relação à História da Ciência mas também na forma como os conteúdos de História da Ciência são encontrados em materiais escolares, levou-nos a nos interessar pela elaboração de propostas de estratégias de aprendizagem que pudessem inserir a História da Ciência nos currículos, não somente como um amontoado de biografias desconexas, mas como um quadro que pudesse contribuir para a formação da imagem da ciência e do mundo sob uma perspectiva cidadã.

Algumas publicações nessa área têm ajudado os professores a se inserirem nesse vasto campo de estudo, mas infelizmente não podemos dizer o mesmo em se tratando de materiais em língua portuguesa. Além do problema de não encontrarem com facilidade trabalhos, livros, sites, os professores brasileiros, assim como os da América Latina, segundo Videira (2003), também se deparam frequentemente com materiais de História da Ciência centrados na imagem eurocêntrica de ciência. Além disso, sempre corremos o risco de encontrarmos materiais que identificam a ciência como uma atividade somente masculina e como uma "*crença generalizada na eficácia cognitiva de agentes individuais*". (VIDEIRA, 2003, p. 2)

As pesquisas realizadas em universidades conceituadas na América Latina nos ajudam a desenvolver trabalhos que atendam também às nossas condições culturais e sociais.

Apoiados nessa perspectiva, abordamos neste presente trabalho um período da História da Ciência que, embora inicie-se na França, no início do século XVIII (nos anos 30 e 40), estende-se ao vice-reinado do Peru, região hoje basicamente compreendida pelo Equador, e oferece a possibilidade de se estudar a produção científica desenvolvida nesse período nas cidades sul-americanas de possessão espanhola. Entendemos que o estudo da produção científica desenvolvido num país latino fornecerá aos alunos uma visão mais abrangente e desfocada da visão eurocêntrica comumente utilizada no ensino de ciências. Olhar a ciência discutida e polemizada nas academias de ciências européias e as aplicações e questionamentos que ebuliam nos corredores da universidade de Quito, capital do vice-reinado do Peru, permitirá aos alunos compreenderem que as fronteiras da ciência não se limitam aos países europeus. Para os jovens, conhecer os debates em relação às idéias newtonianas em contraposição aos princípios cartesianos ocorridos nos espaços acadêmicos latino-americanos nesse período, onde essas discussões também se inflamavam na Europa, contribui para uma aproximação de uma visão de ciência descentralizada e, principalmente, permite que eles passem a enxergar e compreender a produção de conhecimento realizada em diferentes momentos históricos na América Latina. Vale lembrar que este trabalho não foi desenvolvido para aplicação direta com jovens, mas com certeza poderá ser aplicado pelos professores que participaram do curso.

O conhecimento humano é o resultado da busca de respostas para as indagações sobre a realidade. Esses recortes do real, como se refere Abrantes (1998), são formas que variam nos diferentes períodos históricos e que determinam as explicações que damos aos fenômenos. Os currículos em educação de ciências que se reportam a esse leque de interpretações e de classificações auxiliam na compreensão da própria imagem que hoje fazemos de nossa realidade, ao percebermos que esta imagem pode ser alterada e modificada a qualquer momento que se fizer necessária.

Portanto, apesar das diferentes abordagens existentes sobre como utilizar a História da Ciência em espaços escolares, é imprescindível que busquemos um caminho que mais se aproxime de nossas crenças pedagógicas e que cumpra o objetivo de trazer ao aluno elementos que o auxiliem na construção de sua aprendizagem. Sobretudo entendemos que a abordagem pedagógica privilegiada em nossa prática docente deve manter-se alinhada com os seguintes aspectos:

- Os conceitos científicos precisam ser tratados dentro da compreensão das teorias que os envolvem e também das aplicações que os justificam;
- É necessário que os alunos conheçam os processos pelos quais os conceitos científicos foram desenvolvidos e compreendam, a partir daí, como eles são validados e divulgados pela comunidade científica;
- E diante da complexidade do mundo contemporâneo é imprescindível que estejamos atentos para assumir atitudes cidadãs frente aos fatos proporcionados pela ciência e tecnologia.

Valendo-se destas abordagens de ensino de História da Ciência e dos estudos e pesquisas desenvolvidos durante as últimas décadas, seguiremos este trabalho apresentando o contexto em que o curso **A Terra Sob Medida** foi planejado, construído e executado.

Capítulo 3 - Contexto: o curso online A Terra Sob Medida

3.1. Ambientes virtuais de aprendizagem

Os ambientes virtuais de aprendizagem são espaços criados a partir de plataformas digitais especialmente construídas para o desenvolvimento de materiais com objetivos pedagógicos. Um exemplo destas plataformas é o TelEduc que já apresentamos neste trabalho e que serviu de base para a construção do curso online A Terra Sob Medida, que será abordado com mais detalhes no decorrer deste capítulo.

Estes ambientes, grosso modo, são endereços da internet que, por meio de senhas individuais, permitem a certos usuários acessarem esses espaços que devem ser construídos com objetivos determinados e planejados por um profissional de educação.

Algumas plataformas são organizadas de forma que praticamente qualquer interessado consiga utilizar mesmo se possuir somente noções básicas de internet. Outras são mais complexas, no sentido de não apresentarem suas ferramentas de forma prática e intuitiva, e acabam exigindo dos interessados em utilizá-las conhecimentos específicos de tecnologia e informática.

De qualquer forma, estamos nos referindo a espaços de aprendizagem e, para tanto, devemos também estar preocupados com a construção pedagógica desse material e não somente com as questões ligadas à tecnologia, embora essas também tenham sua importância.

Segundo o dicionário *Novo Aurélio Século XXI*, o significado da palavra **ambiente** é "*aquilo que cerca ou envolve os seres vivos e as coisas, por todos os lados*".¹³

Por isso, um ambiente virtual de aprendizagem deve envolver os participantes e lhes oferecer o conforto e a tranquilidade necessárias para o desenvolvimento de um trabalho pedagógico. Essas sensações e emoções são vencidas de duas formas diferentes e complementares: uma faz referência à presença do(a) tutor(a) e a outra, a partir da disponibilidade dos links e das ferramentas.

¹³ Novo Aurélio Século XXI - Dicionário da Língua Portuguesa. Verbete: ambiente [Do lat. *ambiente*]

Embora nem todos os profissionais da área de EaD (Educação à Distância) consideram o(a) tutor(a) figura importante em cursos dessa natureza, nós, neste trabalho, trazemos a opinião de que este profissional é de grande relevância. Um(a) tutor(a) é o mediador dos processos de aprendizagem e, portanto, sua presença favorece a construção do conhecimento pelo grupo.

Por considerarmos desta forma é que a presença da tutora, que é a autora desta tese, foi exigida em todos os momentos do curso, num tratamento de *coaching* para que os participantes tivessem as devidas orientações em todos os momentos do curso, desde a recepção, o próprio desenvolvimento das atividades, até a finalização e avaliação do processo. Igualmente ao que ocorre em um espaço de aprendizagem formal e físico, em um ambiente virtual, e em especial nesse a que nos referimos neste trabalho, essa presença constante foi considerada com um grau de importância bastante elevado.

A disponibilidade dos links é oferecida de forma bastante prática pelo LMS (TelEduc) utilizado para o desenvolvimento deste curso. Nesta plataforma, as ferramentas escolhidas para compor o curso ficam automaticamente dispostas em um menu à esquerda da tela do monitor. Essa localização é bastante intuitiva e segue a metáfora de nossa forma ocidental de escrita, da esquerda para a direita. Estas condições favoráveis tornam o ambiente muito fácil de ser navegado e transforma-se num estímulo, aos participantes, para a não desistência do curso.

Sendo assim, entendemos que a construção de ambientes virtuais de aprendizagem está relacionada com a escolha das ferramentas que o LMS oferece para a realização das atividades, a disponibilidade dos materiais necessários ao desenvolvimento dessas tarefas, os espaços de comunicação e a proposta pedagógica sustentada pelas opções educacionais por parte do tutor.

Vale explicar que, ao contrário do que alguns autores sustentam, neste trabalho os termos, tutor, professor e docente, serão utilizados como sinônimos, isto é, designarão o mesmo profissional da área de educação. Não faremos distinção e abordaremos tanto um quanto outro com as mesmas responsabilidades. A troca dos termos se dará por necessidade e apropriação da composição do texto.

3.2. Abordagem pedagógica

A abordagem pedagógica em que se baseia esta pesquisa está intimamente associada às nossas experiências docentes, de aproximadamente 25 anos em escolas particulares e públicas de São Paulo. Trazemos para dentro deste trabalho, inevitavelmente, as preocupações que nos acompanharam durante todo esse período de experiência profissional e reforçamos nosso interesse em realizar trabalhos que estejam direcionados a uma educação efetiva e relevante para os aprendizes. Esta proposta está baseada também no reconhecimento da importância no aperfeiçoamento contínuo e na atualização consciente destas práticas profissionais, que se mantêm sustentadas pelo estudo freqüente e pela pesquisa que nos acompanham desde há alguns anos e que procuram responder aos nossos questionamentos.

Iniciaremos explicando que nossas práticas docentes inspiram-se nas teorias de Lev Vygotsky, psicólogo e educador marxista, nascido na cidade de Orsha, nordeste de Minsk, Bielorrússia, que viveu entre 1896-1934, e que discutem basicamente o desenvolvimento intelectual das pessoas.

Os trabalhos de Vygotsky foram exaustivamente estudados por diversos pesquisadores no decorrer das décadas subsequentes à sua morte e principalmente após os anos 80. Embora suas teorias tenham sido desenvolvidas a partir de estudos relacionados com os aspectos psicológicos e sociais e suas associações com o desenvolvimento mental e com a aprendizagem de crianças, encontramos diversas implicações educacionais que foram criadas, discutidas e reelaboradas no decorrer das últimas décadas, e que fazem parte de inúmeras pesquisas desenvolvidas a partir de diferentes leituras dos materiais escritos por esse autor russo.

Os conceitos básicos trazidos pela teoria de Vygotsky estão apoiados na importância da interação social para o desenvolvimento das pessoas e enfatizam alguns elementos como:

- a mediação, que está baseada na linguagem, que oferece um sistema simbólico, e que tem sua importância tanto no desenvolvimento psicológico como na construção do conhecimento;
- a internalização que explica a necessidade das pessoas em interagirem com outras para construir internamente o conhecimento;
- os níveis de desenvolvimento real e o potencial que caracterizam a influência de pessoas mais experientes nos processos de aprendizagem de cada indivíduo;

- a estreita relação entre desenvolvimento mental e aprendizagem, que oferece uma maneira de perceber que a aprendizagem pode contribuir para o desenvolvimento mental auxiliando as pessoas a alcançarem níveis diferentes de consciência.

As teorias socioculturais, resultantes das leituras realizadas dos manuscritos de Vygotsky, fornecem elementos importantes para compreendermos a forte relação existente entre construção de conhecimento, desenvolvimento mental, cultura e linguagem, numa perspectiva de que as pessoas são seres históricos e sociais e precisam interagir com as demais para que seus atos tornem-se atos sociais e históricos movidos por sua consciência.

Dentro dos conceitos básicos e dos desdobramentos já realizados durante as últimas décadas sobre as teorias de Vygotsky, pretendemos focar as interações realizadas e promovidas nos grupos e, principalmente, as influências que elas provocaram no desenvolvimento do trabalho dentro das turmas realizadas. Com o propósito de dedicarmos às diversas questões que emergem da interatividade nos grupos, reservaremos alguns parágrafos seguintes que poderão nortear as futuras discussões.

Inicialmente, apontaremos três tópicos, de forma resumida, por considerá-los importantes para o desenvolvimento deste trabalho, uma vez que se relacionam com processos de aprendizagem desenvolvidos no curso online que descreveremos neste capítulo. Vygotsky salientava que:

- O desenvolvimento de uma pessoa está intimamente relacionado com seu aprendizado, embora sejam processos distintos;
- As pessoas desenvolvem suas funções psíquicas numa rede de relacionamento, isto é, por intermédio de atividades coletivas;
- A aprendizagem deve ocasionar mudanças nas pessoas.

Segundo Van der Veer e Valsiner (1996), o primeiro item é a hipótese principal apresentada por Vygotsky. Estes autores (VAN der VEER, VALSINER, 1996, p. 358) afirmam que o pesquisador russo considerava que *"o ensino só é efetivo quando aponta para o caminho do desenvolvimento"*.

Para Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo está relacionado tanto com processos de amadurecimento, principalmente em crianças, como nos processos de aprendizagem formais. Ele ainda faz considerações importantes sobre o que envolve aprendizado e desenvolvimento, os quais precisamos compartilhar neste trabalho, pois se alinham aos nossos objetivos e colaboram

na construção de nossas hipóteses. Portanto, para Vygotsky (1996, p.118) "*o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas*".

Nesse sentido, dedicamos para a construção do curso uma atenção especial para que as atividades desafiadoras desencadeassem a aplicação de determinadas funções psicológicas, que, no caso do público-alvo deste curso, também deviam ser consideradas essenciais para auxiliar no desenvolvimento mental de cada indivíduo. Sendo assim, inicialmente, pensamos em estimular um comportamento exploratório e sistemático para que, na seqüência, pudessem coletar os dados com exatidão, considerando várias fontes de informação e principalmente, que fosse possível a orientação no espaço e no tempo de forma tranqüila.

Na elaboração das atividades, tivemos como propósito principal provocar a interação entre os participantes, fazendo com que por meio da escrita (mensagens dos Fóruns), eles pudessem construir coletivamente o conhecimento. O objetivo era que, a partir das relações interpessoais provocadas pela própria dinâmica do curso, os participantes internalizassem os conhecimentos e transportassem essas idéias para suas práticas docentes.

Ainda, baseados nos conceitos básicos de Vygotsky, buscamos utilizar o conceito de zona de desenvolvimento proximal. A própria definição deste termo já nos ajuda a explicar as escolhas pedagógicas sistematizadas para o desenvolvimento deste curso online quanto ao desenvolvimento das atividades coletivas e participativas. Vygotsky afirma que ZDP "*é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes*" (VYGOTSKY, 1996, p. 112).

O conceito de zona de desenvolvimento proximal nos auxiliou na elaboração de propostas de atividades que incentivassem os participantes a resolverem problemas com o auxílio dos outros participantes e/ou da tutora. Preocupados em nos aproximarmos das condições sociais e interativas concebidas como essenciais para a assimilação cada vez mais consciente da realidade elaboramos nosso curso centrado no aluno.

Pesquisadores como os americanos Pallof e Pratt (2004, p. 32) afirmam que *"usar estudos de caso, simulações, facilitação compartilhada e atividades 'quebra-cabeça', em que os alunos têm de acrescentar alguma informação e conhecimento, para criar um todo coerente, ajuda a desenvolver suas habilidades e faz com que mais profundamente se engajem no processo de aprendizagem"*.

Diante dessas escolhas pedagógicas, organizamos as atividades do curso de forma que os participantes percebessem a importância de estabelecerem freqüentes diálogos com os demais alunos e, ao se depararem com soluções diversas e, por vezes conflitantes, buscassem negociações ou argumentações para justificar suas respostas. Gomes (2002, p.129) compreende esta comunicação descentralizada como sendo a *"capacidade da mente para considerar a presença do outro e a expressão de diversos pontos de vista sobre um mesmo evento: ser sujeito e 'ser o outro' em uma relação de reversibilidade contínua"*.

Neste material, valorizamos todas as possibilidades de diálogo e de participação construtiva dos alunos na busca de soluções, pois entendemos que as relações sociais, além de auxiliarem na construção do conhecimento e no desenvolvimento cognitivo, beneficiam o aprendiz na obtenção de atitudes beneficentemente comunitárias. O diálogo pode ser encontrado tanto em relação com os colegas de turma, expresso pelas mensagens postadas nos Fóruns, como também em relação a cada um individualmente, quando foi utilizada a ferramenta Portfolio para a apresentação de idéias e sugestões relacionadas às práticas docentes de cada um.

Estes desdobramentos da teoria de Vygotsky, iniciadas em pesquisas na década de 80, evidenciaram a questão da interatividade social compreendendo que toda aprendizagem acontece entre pessoas sendo identificada como um processo social. Por isso foram nomeadas como teorias socio-interacionistas. Elas refletem, como já dissemos, a preocupação de educadores em defender a aprendizagem como um processo no qual, a partir dele, as pessoas desenvolvem estruturas cognitivas e aprendem determinados modos de pensar, sentir e agir, diante de uma realidade na qual elas mesmas elaboram os significados. O importante é destacar que um dos pontos fundamentais dessa abordagem é compreender não somente a importância do diálogo entre as pessoas, mas, principalmente, a interferência que essa interação exerce em cada indivíduo em seu processo de aprendizagem e na construção do significado de mundo.

As afirmações provenientes dessas teorias que intensificam as relações entre interação social e aprendizagem são discutidas, não somente em relação à aprendizagem presencial mas

também, e cada vez mais, nas referências de educação à distância. Para muitos autores atuais, como por exemplo Harasim (2002, p. 183), pesquisadora canadense na área de EaD, que desenvolve muitos trabalhos com comunidades virtuais e espaços de socialização, a *"conversação, argumentos e perspectivas múltiplas que surgem nos grupos contribuem para processos cognitivos tais como verbalização, reestruturação cognitiva e resolução de problemas"*.¹⁴

Vários outros autores que trabalham com educação à distância apóiam a criação de cursos online em propostas interessadas nos processos de aprendizagem dos alunos e, por isso, valem-se da teoria socio-interacionista como suporte pedagógico para a realização desses materiais. Webb (2005, p. 718) também apresenta suas considerações sobre a importância das atividades sociais e participativas principalmente quando afirma que *"estudantes que são encorajados a falar com o professor ou entre seus colegas sobre os problemas que eles estão lidando e resolvendo, ou quais dificuldades eles estão encontrando, tornam-se mais conscientes de seus próprios processos de raciocínio, e esta metacognição promove desenvolvimento cognitivo"*.¹⁵

Essas abordagens socio-interacionistas, que também são encontradas em pesquisas recentes em EaD, valorizam o desenvolvimento de programas educacionais a distância centrados na aprendizagem coletiva e participativa e na aquisição de competências significativas. Nestas perspectivas, até mesmo o papel do professor (neste trabalho também nomeado como tutor) sofre alterações. O professor deverá encontrar meios para interferir na zona proximal do grupo e ter a intencionalidade pedagógica, em todas as suas ações, para desencadear os processos de aprendizagem.

3.3. Objetivos do curso

Dentro da abordagem pedagógica acima descrita, nos baseamos em alguns objetivos para a construção efetiva do curso. Estes objetivos foram planejados e organizados para que os participantes pudessem, inicialmente, compreender alguns temas científicos, que também se

¹⁴ conversation, argument, and multiple perspectives that arise in groups contribute to such cognitive processes as verbalization, cognitive restructuring and conflict resolution.

¹⁵ students who are encouraged to talk with the teacher or each other about they are tackling and solving problem, or what difficulties they are finding, become more conscious of their own thinking processes, and this metacognition promotes cognitive development.

encontram nos currículos de Ciências, Matemática e Geografia da última série do ensino fundamental e da 1ª série do ensino médio, devendo ser assim relevantes ao professor.

No entanto, para que este curso estivesse em acordo com as propostas defendidas no capítulo anterior, no qual dissertamos sobre a construção do conhecimento científico como um processo social, cultural e político, não podíamos esquecer da importância de associarmos esse conteúdo com reflexões a respeito da forma como os cientistas trabalhavam e como resolveram os problemas reais e cotidianos. Isto é, a compreensão da importância da História da Ciência, numa perspectiva não simplesmente biográfica, para o processo de aprendizagem de ciências. Além disso, objetivamos trabalhar com os participantes outras formas de olhar as questões históricas, no sentido de oferecer condições para que eles, perante esses novos (para a grande maioria) conceitos e teorias científicas, pudessem formar opiniões não estereotipadas sobre os personagens reais, compreendessem a organização e o significado das viagens científicas no século em questão e entendessem que as soluções encontradas para os problemas da época estavam diretamente associadas aos seus contextos.

Desta forma, os objetivos gerais deste curso, que foram organizados tendo em vista a abordagem pedagógica apresentada, consistem em:

- Refletir sobre a diversidade de concepções e teorias científicas decorrentes de momentos históricos diferentes;
- Compreender a polêmica sobre a forma da Terra ocorrida principalmente no início do século XVIII;
- Identificar que os temas discutidos dentro do curso estão também presentes nos currículos de ciências das últimas séries do ensino fundamental e na 1ª série do ensino médio;
- Relacionar a prática docente com as tarefas propostas e discutidas no grupo.

Outros objetivos, mais específicos e ligados ao conteúdo propriamente dito, também foram contemplados quando iniciamos a construção deste curso. A seguir apresentamos este material:

- Compreender as idéias de vórtices e turbilhões e as implicações na definição do achatamento terrestre;

- Relacionar as idéias cartesianas com as teorias newtonianas referentes aos conceitos de peso, movimento e gravidade;
- Refletir sobre a inserção das idéias newtonianas na Europa Continental e suas implicações nos espaços acadêmicos;
- Compreender o método da triangulação e sua aplicação na definição do formato da Terra;
- Compreender a organização das expedições científicas e seus objetivos.

Além dessas considerações, como já exposto, a proposta pedagógica do curso esteve voltada para sensibilizar os participantes na elaboração de soluções dos problemas ocorridos, de forma coletiva e colaborativa e na busca de identificar possibilidades de aplicação dos tópicos trabalhados em sua prática docente.

3.4. O tema abordado

Selecionamos as discussões ocorridas no início do século XVIII entre newtonianos e cartesianos sobre a direção do achatamento terrestre por considerar uma forte aproximação desses tópicos com os curriculares já evidentemente presentes nos livros didáticos, tais como as leis e teorias de Newton, o método da triangulação, as medições de latitude e longitude, as expedições científicas.

Diante dessa escolha vale dedicarmos algumas explicações sobre os pontos principais que permeiam as discussões geradas dentro desse tema.

O período em que ocorrem essas discussões científicas está delimitado pelas décadas de 30 e 40 dos anos 1700, século XVIII. Mas, na verdade, algumas idéias já se desenvolveram no Renascimento e nos anos finais do século XVII. O foco mais apurado nesse período histórico fará com que observemos algumas das principais idéias que circularam e propiciaram a formação de novas visões de mundo e que influenciaram diretamente as idéias do século seguinte.

Nas idéias de René Descartes, filósofo francês que viveu entre 1596 e 1650¹⁶, podemos encontrar alguns pilares que modificaram significativamente a integração defendida no

¹⁶ René Descartes nasceu em 31/03/1596 em La Haye, Touraine, França e morreu em 11 de fevereiro de 1650 em Estocolmo, Suécia.

Renascimento entre o homem e natureza. O mundo matematizado de Descartes colocou em debate muitas das explicações até então aceitas sobre os fenômenos, pois seus princípios eram totalmente diferentes dos considerados na visão renascentista.

As idéias cartesianas baseadas no movimento, na extensão e na importância de se compreender pormenorizadamente as partes de um todo, traziam uma visão de mundo mecanicista e afastada da integridade, na qual se baseava a ciência animista do Renascimento. Ele descartava a idéia de que a natureza poderia ter alguma característica anímica como tão fielmente foi defendido pelos pensadores renascentistas. Vários autores atribuem a Descartes definições sobre movimento e matéria baseados em suas obras. Como, por exemplo, Rossi (2001, p. 202), quando afirma que, para Descartes, *"movimento e matéria são os dois únicos ingredientes que constituem o mundo e a física de Descartes é rigidamente mecanicista: por isso, todas as formas dos corpos inanimados podem ser explicadas sem que para tal finalidade seja necessário atribuir a sua matéria nada mais do que o movimento, a grandeza, a forma e a organização das suas partes"*.

Estas idéias geraram adeptos e críticos que contribuiram, e muito, na construção de novas imagens de mundo. Ainda segundo Rossi, existem quatro itens que podemos utilizar como exemplo do que acabamos de afirmar e que dizem respeito às idéias defendidas por Descartes em relação aos conceitos de espaço e matéria. Rossi (2001, p. 204) escreve que para identificar a matéria eram necessários *"1) a identificação da matéria que constitui o mundo; 2) a extensão ilimitada do mundo; 3) a divisibilidade ao infinito da matéria; 4) a impossibilidade do vazio."*

Nem todos os contemporâneos de Descartes demonstravam interesse por suas idéias e alguns apresentavam dificuldades em aceitar suas teorias. Muitos foram até mesmo banidos das salas de aulas das universidades européias por proferirem as idéias cartesianas. As opiniões se dividiam, mas com o transcorrer do século XVII, e para iniciar o século seguinte, as idéias renascentistas, que consideravam o homem como ser integrante da natureza foram aos poucos sendo descartadas e, as visões de mundo que se dedicavam mais ao pensamento e à razão ocuparam os pensamentos da maioria das sociedades.

A concepção de um mundo mecanicista cartesiano alcançou novos terrenos e, embora elas fossem ainda discutidas e problematizadas, passaram a ser inseridas nos modelos do homem iluminista, constituindo as novas imagens de mundo e da natureza no início do século XVIII.

Indiscutivelmente, podemos imaginar as fortes mudanças que se processaram quando as visões renascentistas foram gradativamente substituídas pelas visões iluministas, pois *"em um mundo que não tem limites nem fronteiras a noção de centralidade do homem no universo tende a perder sentido"*. (ROSSI, 2001, p. 235)

Não é difícil perceber que essa descentralização, que arremessa o homem para outra posição no universo, transforma a relação consigo mesmo e modifica significativamente seu olhar diante do mundo. Mas o que não pode ser desconsiderado é que, apesar dessas fortes mudanças, neste momento isto tudo não o torna menos distante de Deus.

Rossi comenta as cinco idéias fundamentais que, na entrada do século XVIII, foram apontadas por Arthur O. Lovejoy como aquelas que caracterizariam as novas concepções de universo. São elas: *"1) a afirmação segundo a qual outros planetas do nosso sistema solar são habitados por criaturas vivas, sensíveis e racionais; 2) a demolição das muralhas externas do universo medieval, quer se identificassem com a esfera cristalina extrema ou com uma determinada região de espaços vastos e irregulares; 3) a convicção de que as estrelas fixas são sóis semelhantes ao nosso, todos ou quase todos rodeados por sistemas planetários próprios; 4) a hipótese de que também os planetas desses outros mundos possam ser habitados por seres racionais; 5) a afirmação da efetiva infinitude do espaço do universo físico e do número dos sistemas solares nele contidos"*. (ROSSI, 2001, p. 217)

É também na filosofia cartesiana que o funcionamento do corpo humano encontra outras explicações. Para Descartes, o corpo humano segue o modelo de uma máquina. Guenancia (1991, p. 50) nos mostra que *"Descartes pergunta apenas se, concebendo o corpo como uma máquina, tem-se um acesso mais fácil ao conhecimento de sua estrutura"*. Os estudiosos de Descartes chegam a afirmar que, a partir do estudo de sua obra, ele parece se convencer disso. A filosofia cartesiana *esquarteja* o homem para poder estudá-lo e percebe, dessa forma, as diversas partes que o constituem. Sua argumentação está centrada no entendimento de que, dessa maneira, o corpo humano poderia ser melhor compreendido. Guenancia (1991, p. 50) ainda apresenta a importância de se encontrar os modelos, pois isto, segundo Descartes, *"neutraliza as significações e deslocaliza as coisas, simultaneamente; inverte as relações usuais de proximidade e de distância que mantemos com elas, afasta-nos daquilo que nos é conhecido ou familiar, e nos aproxima daquilo que consideramos estranho a nós próprios"*.

Além disso, o próprio nos indica que "*o modelo da máquina permite separar o corpo da experiência que temos dele, e que se opõe ao conhecimento de sua verdadeira exterioridade, isto é, também de sua autonomia. Entre nosso corpo que acreditamos conhecer e o corpo que queremos conhecer, a máquina propõe um corpo que se pode conhecer*". (GUENANCIA, 1991, p. 53)

No estudo que fazemos do pensamento científico no início do século XVIII, se por um lado verificamos as idéias cartesianas, por outro apuramos o pensamento inglês marcado pelo método experimental baconiano. Encontramos um cenário conflitante entre o universo mecanizado repleto de idéias cartesianas afirmadas principalmente pelos franceses e as declarações de Newton, que se colocavam em confronto com os europeus continentais.

Alguns aspectos aqui apresentados sobre as teorias que transitavam no final do século XVII e início do XVIII servem para mostrar o movimento das idéias que permaneciam nos círculos acadêmicos e que irão justificar o surgimento de uma polêmica interessante na primeira metade dos anos 1700. Interessante porque nos fornece um bom exemplo de como as idéias científicas desenham a nossa imagem de mundo, muitas vezes como erupções vulcânicas, que trazem novos caminhos a serem percorridos, mas que não o fazem de forma serena.

Essa polêmica, que a princípio discutia o achatamento da Terra, guardava teorias e modelos completamente controversos que se baseavam, por um lado, nas idéias de Descartes e, por outro, nas teorias de Newton. Embora nesse período Descartes não se encontrasse vivo, suas idéias ainda se perpetuavam nas rodas acadêmicas, principalmente na França, e mantinha muitos adeptos. Vários jovens geômetras franceses, no entanto, encontravam nas idéias newtonianas explicações mais fundamentadas para os fenômenos da natureza e debatiam exaustivamente sobre essas questões com seus parceiros franceses e alguns italianos e ainda outros europeus, que trabalhavam na Academia de Ciências de Paris.

Algumas explicações dadas por Descartes ajudavam a defender o achatamento da Terra na direção do equador terrestre. Uma delas dizia respeito à negação do vazio. Para ele, em todo espaço existia matéria e, a partir daí, a força da gravidade podia ser explicada por meio de um modelo mecânico. Deus teria emitido um movimento inicial e a matéria conservaria esse movimento em forma de um turbilhão em torno de cada estrela e outro, para cada planeta. Esses turbilhões provocariam a gravidade terrestre. Para Descartes não poderia existir alguma ação a distância, como mais tarde defendeu Newton.

Martins (1998, p. 93) afirma que *"supor ações a distância conflitava totalmente com seu princípio de apenas admitir idéias claras e distintas e de se basear nas propriedades mais simples da matéria"*.

Estas idéias a respeito de matéria e movimento no universo definiam também o achatamento da Terra em direção ao equador, pois *"como o vórtice terrestre giraria em torno do eixo da Terra, a força da gravidade seria também dirigida para o eixo da Terra, e não para o centro terrestre"*. (MARTINS, 1998, p. 90)

O início do século XVIII é marcado pela simultaneidade de várias idéias científicas, principalmente as idéias cartesianas, que estavam espalhadas por todo o continente europeu e que, como já foi dito, concentrava-se fortemente nas discussões parisienses. O iluminismo francês, mantenedor do pensamento cartesiano, promovia igualmente a importância das expedições científicas.

As viagens acadêmicas tomaram grande impulso nas primeiras décadas nos anos 1700 como forma de se apropriar de territórios e riquezas, além dos interesses nos estudos da natureza e de outros povos, freqüentemente vistos como exóticos. A imagem do explorador é então criada no século das Luzes a partir do próprio espírito do Iluminismo, que valorizava a razão e a civilização que, por sua vez, não se opunha à natureza. Nesse período, o espírito do naturalista devia estar voltado à busca da verdade. Ele via a natureza como uma fonte de pesquisa e de exploração para o bem do homem.

Muitos são os interessados para integrar essas expedições: aventureiros, oficiais da marinha, médicos naturalistas, matemáticos, astrônomos, geógrafos e até mesmo relojoeiros cadastravam-se para participar dessas viagens acadêmicas. O mundo tornava-se mais amplo e a perspectiva de contribuir para a busca da verdade e da "luz que ilumina a razão" eram alguns dos motivos que carregavam diversos homens para o mar. Mas Bourguet (1992) aponta outra explicação que valorizava ainda mais essa escolha. Ela diz que *"a mil léguas da base, a tripulação dos navios forma um universo fechado, masculino, hierarquizado, uma pequena Europa ideal com a sua academia flutuante de estudiosos, uma sociedade em ponto pequeno, de idade, estatuto e temperamentos diversos"*. (BOURGUET, 1992, p. 225)

Portanto, a decisão do governo francês de investir, no início do século XVIII, na realização de viagens para diversos pontos do planeta a fim de que seus acadêmicos pudessem medir o raio terrestre em diferentes pontos da Terra, e assim descobrir a direção do seu

achatamento, faz com que nos aproximemos novamente de textos sobre o Iluminismo, que trazem as idéias emergentes nessa época (séculos XVII e XVIII) sobre os conceitos de razão, pensamento, progresso, entre outros. Segundo Falcon (1994), o Iluminismo traz uma nova forma de pensar, de raciocinar. Ainda segundo o mesmo autor, "*para o pensamento iluminista, a razão é trabalho, trabalho do intelecto, cujas ferramentas são a observação e a experimentação*". (FALCON, 1994, p. 37)

As escolhas pela realização das expedições estão apoiadas nesta forma de pensar do início do século XVIII, mas é importante que, embora alicerçada pelos ideais iluministas, ela não seja por nós interpretada com um olhar romântico, fazendo-nos acreditar que estes homens da ciência não enfrentavam dificuldades nessas expedições e, nem tampouco, que eles almejavam a verdade, pura e simplesmente.

Nos inúmeros diários escritos durante estas expedições e hoje encontrados em bibliotecas e museus de vários países, foram registradas as dificuldades e percalços pelos quais passaram os acadêmicos, de uma forma geral, europeus, a bordo de navegações com condições precárias de subsistência. Neles, também podemos encontrar o desejo que os moviam a esses territórios, sustentados muito menos pelo heroísmo do que por crenças no progresso da ciência e no prestígio pessoal. Bourguet (1992, p. 230) relata que "*tendo abandonado a Europa há meses ou anos, sem notícias a não ser de boca em boca, os exploradores vêem-se mergulhados num tempo sem pontos de referência, em que os dias se sucedem uns aos outros; é um tempo ocupado pelos gestos quotidianos da descoberta: deitar o ponto, traçar o mapa, observar o país. Os seus diários de bordo ou de viagem são disso testemunho: a normalidade dos seus dias decorre, mais do que em aventuras heróicas e tumultuosas que contribuem para o enriquecimento da sua lenda, na realização destas tarefas executadas com uma minúcia repetitiva e habitual, fastidiosa, por vezes esgotante, interrompidas por momentos de perigo ou de medo*".

Os participantes das expedições francesas que foram para a América Equatorial e para a Lapônia com a finalidade de medir o comprimento do raio terrestre, e assim definir a direção do achatamento da Terra, também sofreram uma seqüência de situações que não os tornam diferentes de outros exploradores. No entanto, estas situações eram vistas como necessárias para a realização das expedições e para o benefício da ciência. Dentro de uma tripulação bastante variada, composta de médicos, botânicos, astrônomos, relojoeiros e matemáticos, o próprio Charles Marie de La Condamine, integrante da expedição que se dirigiu à América Equatorial,

em 1735, deixou registrado em seu relato, pronunciado em 28 de abril de 1745 em Assembléia Real na Academia de Ciências de Paris, que os acadêmicos se dirigiam para essas regiões inóspitas do planeta em nome do progresso da ciência e das nações.

À luz das idéias de Descartes, que dizia que *"o conhecimento do espírito aparece então como o preâmbulo indispensável ao conhecimento das coisas, dos outros e do mundo. A razão se torna o único guia na procura da verdade das coisas, e o sujeito o depositário exclusivo da razão"* (GUENANCIA, 1991, p. 7), essas idéias compunham o pensamento iluminista do século XVIII.

Com esta áurea de razão e luz juntava-se também um método importante utilizado largamente pelos franceses dessa época: o método da triangulação. Com ele os franceses realizavam vários mapeamentos e executavam as medições geodésicas. Foi dessa forma que eles conseguiram mapear toda a França e deixar as fronteiras do país bem delimitadas. Para o cálculo do raio terrestre também foi utilizado esse mesmo método pelos acadêmicos que vieram para a América Equatorial e os que foram para a Lapônia. Com o método da triangulação Charles-Marie de la Condamine e outros construíram extensas tabelas com os valores encontrados para o raio terrestre que definiam se a Terra era achatada no equador ou nos pólos.

3.5. Descrição das atividades e das agendas

Inicialmente, é importante explicar que o conteúdo, já descrito neste capítulo, foi organizado segundo a abordagem pedagógica apontada como nossa opção de trabalho. Sendo assim, ao começar o planejamento dos módulos e estratégias de aprendizagem, tivemos a preocupação de elaborarmos atividades desafiadoras e problemáticas, que estimulassem os participantes a buscarem soluções. E que fizessem isso coletivamente.

O tema histórico, por si só, nos induz ao tratamento de uma linha do tempo. A utilização desse sequenciamento de datas e fatos está vinculada à necessidade de compreensão do próprio conteúdo. Nossa preocupação estava centrada em oferecer uma visão mais abrangente dos eventos históricos pertinentes ao tema e, para atingirmos esse objetivo, resolvemos oferecer discussões diferenciadas, isto é, menos convencionais, como poderá ser observado nas descrições abaixo.

A proposta do curso não é engessar os fatos históricos, o que seria contrário às nossas convicções pedagógicas já descritas. O que podemos observar é que a hipertextualidade, isto é, a possibilidade de o participante circular pelo curso de forma aleatória e independente, acontece em cada semana basicamente em duas situações: uma, no que se refere aos links das ferramentas disponibilizadas, e outra, quanto aos materiais do curso. De fato, cada aluno pôde percorrer seguindo seu interesse valendo-se dos materiais apresentados naquela semana. Embora a Agenda lhe dê as instruções e sugira uma seqüência de atividades desejável, os alunos podem "passar" pelo curso, utilizando o menu da lateral esquerda, delineando o caminho de sua escolha. Os materiais disponibilizados em ferramentas como Leituras oferecem aos alunos a possibilidade de desenvolver este comportamento hipertextual pois, nesse espaço, encontram-se sugestões de vários textos referentes ao tema, mas não diretamente ligados a ele. Isso ocorre com uma intencionalidade pedagógica bastante clara e perceptível: julgamos que, para o aluno compreender de forma mais abrangente os fatos históricos em questão e para que alcance o objetivo de perceber o movimento das idéias geradas nesse período, é necessário que o grupo construa o cenário e as implicações que estão envolvidas em torno da temática central.

O curso foi intitulado **A TERRA SOB MEDIDA: debates de história da ciência em espaços virtuais de aprendizagem** e ocorreu em turmas diferentes no período de março de 2004 a março de 2005. Na primeira, foi desenvolvido em 8 semanas, com 35 horas de carga horária. Para as demais, concentramos em 5 semanas, com 24 horas.

Escolhemos a ferramenta Agenda, que sempre encontra-se visível toda vez que o aluno acessa o curso, isso como padrão do TelEduc, como o espaço para serem apresentadas as propostas de atividades da semana ou período, além das explicações gerais do que deveria ser realizado e em que ponto estávamos do trabalho.

Organizamos as Agendas e as Atividades de cada semana da seguinte maneira:

Agenda 0	Bem-Vindos
	<p>Olá Pessoal!</p> <p>Meu nome é Maria Isabel e eu serei a tutora deste curso.</p> <p>Estaremos juntos durante 4 semanas. A cada semana você será convidado a participar de atividades que envolvem: levantamento de</p>

	<p>hipóteses, descoberta, pesquisa e resolução de problemas.</p> <p>Espero que você participe ativamente. Fique atento ao calendário! Antes de iniciar o curso, visite o link Dinâmica do Curso. Lá, você encontrará informações importantes que o ajudará a participar desses momentos virtuais que teremos juntos, além do calendário das atividades. Dê uma "passadinha" também no link Perfil e apresente-se ao grupo.</p> <p>E depois de tudo isso, vá ao link Atividades e realize a <i>tarefa-zero</i>: Para esquentar os motores...</p> <p>Qualquer dúvida, entre em contato.</p>
Atividade 0	<p>Qual é a forma da Terra?</p> <p>O que vocês pensam sobre a forma da Terra? Com o quê ela se parece?</p> <p>Cada participante deverá apresentar as respostas para estas questões na ferramenta Fórum (Qual é a forma da Terra?).</p> <p>Vocês deverão apresentar "provas" que justifiquem suas respostas, como, por exemplo, indicação de livros que tratem do assunto, de sites, imagens ou mesmo entrevistas com especialistas. Indiquem estes materiais no corpo de suas mensagens.</p> <p>Estarei lá com vocês. Caso tenham dúvidas, utilizem o tópico Dúvidas, no Fórum ou no link Correio.</p>
Agenda 1	Como resolver esta questão?
	<p>Hoje, os estudos sobre a Forma da Terra são apresentados e discutidos a partir do desenvolvimento de várias teorias físicas e matemáticas. A Terra suspensa no espaço, fotografada nas viagens espaciais, e outras imagens executadas por satélites artificiais, podem também nos ajudar a obter algumas conclusões. No entanto, no início do século XVIII, os acadêmicos europeus não dispunham de técnicas fotográficas, nem tampouco de recursos para executarem viagens espaciais. Além disso, alguns conceitos físicos e teorias matemáticas discutidos nessa época</p>

	<p>levavam estes estudiosos a defenderem opiniões opostas em relação ao formato da Terra.</p> <p>A 1ª tarefa proposta encontra-se descrita no link Atividades. É para lá que devemos ir.</p> <p>Estaremos pensando em como resolver esta questão.</p> <p>Os textos se encontram no link Leituras. Não deixe de acompanhar o calendário que está no link Dinâmica do Curso. Qualquer dúvida, entre em contato.</p> <p>Para encerrar esta semana, você precisará apresentar uma sugestão de como poderiam ser usadas as idéias discutidas nesta semana, em sua prática docente. Você poderá utilizar o link PortFolio. Este espaço pode ser usado por todos os participantes para guardar arquivos ou anotações. Você também poderá fazer comentários nas sugestões dos colegas. Para ajudá-lo, pense no seguinte:</p> <p>O grupo foi convidado a realizar um jogo no qual todos tiveram que se reportar a um momento histórico diferente. Por meio de um desafio, foram levados a trocar idéias e a encontrar uma solução. Você poderia apresentar uma sugestão de como utilizar estas idéias em sua prática docente?</p> <p>Não se esqueça de guardar suas sugestões no link Portfolio.</p>
<p>Atividade 1</p>	<p>Como resolver esta questão?</p> <p>Vamos tentar solucionar a polêmica em torno do problema da Forma da Terra, no início do século XVIII?</p> <p>1- Leiam o texto (formadaterra.htm). Vocês perceberão que existiam, nesse período, duas maneiras de se pensar a forma da Terra. As propostas apresentavam justificativas convincentes, mas elas eram opostas e foi necessário encontrar provas mais decisivas que as justificassem.</p> <p>2- Nosso objetivo é tentar imaginar o que os acadêmicos desse período propuseram para resolver esse assunto. E, para isso, gostaria de convidá-los a participarem de um jogo.</p>

	<p>3- Imagine que cada um de vocês é um acadêmico francês que vive nas primeiras décadas do século XVIII. Vocês recebem a tarefa de apresentar uma solução para que seja definitivamente encontrada a resposta sobre o real formato da Terra (alongada ou achatada). Como vocês resolveriam este problema? O que vocês fariam para tentar chegar numa solução? Que atitude vocês tomariam?</p> <p>Apresentem suas idéias no Fórum (Como resolver esta questão?) e contribuam para a solução deste problema. Discutam entre si as idéias apresentadas e, juntos, encontrem uma resposta adequada.</p> <p>No link Leituras, vocês poderão encontrar alguns textos que ajudam a construir melhor o cenário deste jogo.</p>
Agenda 2	Qual foi a solução escolhida?
	<p>A 2ª tarefa encontra-se descrita no link Atividades.</p> <p>Agora devemos pensar como os franceses do século XVIII organizaram as expedições que os ajudaram a encontrar o valor do raio terrestre. Vamos embarcar nessa viagem!</p> <p>Não deixe de acompanhar o calendário que está no link Dinâmica do Curso. Qualquer dúvida, entre em contato.</p> <p>ATENÇÃO: No decorrer da semana, algumas dicas aparecerão no link Leituras. Fique atento! No link PortFolio, continue apresentando possibilidades de uso do tema da semana em sua prática docente.</p>
Atividade 2	<p>No início do século XVIII, diante da polêmica em relação ao achatamento da Terra, os franceses resolveram organizar duas expedições para regiões diferentes do planeta. O objetivo era encontrar o valor do raio da Terra e, assim, determinar o seu formato. Para isso, eles deveriam medir 1 grau de meridiano e, por meio de alguns cálculos matemáticos, encontrar o raio terrestre.</p> <p>Vamos pensar na seguinte questão: quais regiões foram escolhidas pelos franceses para realizarem essas expedições? Afinal, eles não poderiam sair para qualquer região sem antes verificarem suas</p>

	<p>condições.</p> <p>Imagine os roteiros destas viagens, isto é, os portos de saída e de chegada. Pense nas dificuldades encontradas para a realização destas viagens. Apresente suas idéias no Fórum (Qual foi a solução escolhida?). Vou participar também destas discussões.</p> <p>ATENÇÃO: Algumas dicas podem ser vistas no link Leituras.</p>
Agenda 3	Os preparativos
	<p>Vimos na última tarefa que duas expedições (uma para a Lapônia e outra para a América) foram realizadas para se calcular o valor de 1 grau de meridiano e, conseqüentemente, o raio da Terra. Vamos nos deter na expedição que foi para América Equatorial.</p> <p>No link Atividades, vocês encontrarão algumas questões (tarefa 3) que deverão ser respondidas no espaço do Fórum (Os preparativos).</p> <p>Em breve, no link Leituras, estarão disponíveis alguns textos para pesquisa.</p> <p>Estarei com vocês para discutir sobre os preparativos desta viagem.</p> <p>Não deixe de acompanhar o calendário que está no link Dinâmica do Curso. Qualquer dúvida, entre em contato.</p> <p>No PortFolio, apresente algumas sugestões de como utilizar essas idéias em sua prática.</p>
Atividade 3	<p>1- Quem você chamaria para fazer parte da tripulação? Que profissionais deveriam integrá-la?</p> <p>2- Quais as atitudes diplomáticas que você deve tomar antes de iniciar a viagem? Lembre-se: a América Equatorial não pertence ao governo francês. Como poderemos desembarcar em território que não faz parte da coroa francesa?</p> <p>3- Que instrumentos você precisa levar? Afinal, esta viagem tem como objetivo medir o raio terrestre!</p>
Agenda 4	O início dos trabalhos
	<p>Vamos iniciar a 4ª tarefa embarcando junto com La Condamine para a América Equatorial. O ano é de 1735 e o objetivo desta viagem é</p>

	<p>medir o raio terrestre.</p> <p>A tarefa proposta encontra-se descrita no link Atividades. Seu título é: O início dos trabalhos.</p> <p>No link Leituras, você terá acesso aos textos que poderão ajudá-lo.</p> <p>Não deixe de acompanhar o calendário que está no link Dinâmica do Curso. Qualquer dúvida, entre em contato.</p> <p>Não esqueça que o link PortFolio é o espaço de se refletir sobre como usar tudo isso em sua prática docente.</p>
Atividade 4	<p>1- Pesquise um pouco sobre a cidade de Quito. Procure os valores da longitude e da latitude desse local e alguma outra característica geográfica.</p> <p>2- Baseado na pesquisa realizada no texto: A Cidade de Quito, procure imaginar por quais caminhos os acadêmicos tiveram que percorrer.</p> <p>Pense nas condições geográficas e climáticas da região e aponte quais as dificuldades encontradas. Utilize o Fórum (O início dos trabalhos) para discutir com os demais essas questões.</p>
Agenda 5	Permanência na América
	<p>Agora é hora de iniciar a 5ª tarefa: Permanência na América.</p> <p>Ainda estamos na América Equatorial junto com La Condamine e os demais acadêmicos. As dificuldades encontradas para a realização das medições estão fazendo com que permaneçamos mais tempo aqui nestas regiões. Bem, pode ser uma oportunidade de conhecer melhor as idéias que aqui circulam.</p> <p>Fiquem com seus ouvidos bem abertos!</p> <p>A descrição desta tarefa está no link Atividades.</p> <p>No link Leituras, você terá acesso aos textos que poderão ajudá-lo.</p> <p>Não deixe de acompanhar o calendário que está no link Dinâmica do Curso. Qualquer dúvida, entre em contato.</p> <p>No link PortFolio, continue apresentando possibilidades de uso do tema da semana em sua prática docente.</p>

Atividade 5	<p>1- Vamos entrar em uma universidade de Quito e percorrer os corredores, procurando escutar o que os professores conversam. Quais poderiam ser as visões de mundo discutidas entre eles? Em quais teorias eles acreditavam?</p> <p>2- Será que podemos fazer alguma relação entre o método da triangulação, a geometria encontrada nos jardins franceses e as idéias cartesianas? Visite o link abaixo, do Castelo de Versailles. (www.chateauversailles.fr/fr/131_Jardins_et_Bosquets.php)</p> <p>Utilize o Fórum (Permanência na América) para discutir com os demais essas questões.</p>
Agenda 6	Retorno à Paris
	<p>Atenção! Você recebeu o seguinte convite.</p> <p>Leia o relato que está no link Atividades. E, depois, responda as perguntas lá no Fórum (Retorno à Paris). Estarei lá no Fórum para discutir com vocês estas questões.</p> <p>Lembre-se: continuaremos discutindo suas idéias no link Portfolio.</p>
Atividade 6	<p>1- Quem escreveu este relatório?</p> <p>2- Em qual local ele está sendo lido?</p> <p>3- Quando isso aconteceu? Utilize o Fórum (Retorno à Paris) para discutir com os demais essas questões.</p>

Analisamos com cuidado as funções das ferramentas Atividades e Agenda antes de distribuímos as informações apresentadas anteriormente. Decidimos deixar em Agenda somente as instruções da semana e as orientações de como e onde os alunos encontrariam as atividades e os materiais de leituras, além da solicitação para o uso do Portfolio. Buscamos, com isso, proporcionar maior clareza ao curso para atingir melhor nossos objetivos.

O link Leituras também contou com vários outros materiais, alguns deles sugestões dos alunos das turmas anteriores.

Outra ferramenta importante disponibilizada foi a Dinâmica do Curso. Utilizamos este espaço para contar sobre a proposta do curso e qual o motivo de seu desenvolvimento. Além

disso, inserimos nesse espaço um quadro-cronograma onde os participantes podiam visualizar as semanas e os temas que deveriam ser trabalhados em cada uma. Foi elaborada também uma FAQ (Frequently Asked Questions), na qual introduzimos algumas perguntas que aparecem com mais frequência em cursos online.

Para Palloff e Pratt (2004, p. 30), *"começar o curso com o envio de mensagens de apresentação, biografia e perfis faz com que os alunos se sintam à vontade com seus colegas como seres humanos e não somente como nomes escritos na tela do computador"*. Como compartilhamos dessa opinião, a ferramenta Perfil, disponibilizada no menu lateral, permitia que os alunos se apresentassem e passassem a conhecer um pouco mais sobre os demais colegas.

3.6. Desenvolvimento do curso

Tratamos o desenvolvimento do curso de forma alinhada com a abordagem pedagógica já exposta neste capítulo, sobretudo no tocante à importância da coletividade como formação de um ambiente de aprendizagem efetivo e produtivo. Além disso, não desprezamos os aspectos individuais, valorizando as contribuições de cada participante, incentivando-os a participarem das discussões propostas.

Com estas considerações, partimos para as exposições das diferentes etapas integradas e convergentes, realizadas no desenvolvimento do curso nas diferentes turmas. São elas:

- Recepção;
- Motivação;
- Busca de informações;
- Produção coletiva;
- Transcendência de conhecimentos.

A etapa de Recepção consiste basicamente em acolher os participantes. Lembramos que a modalidade a distância acarreta ainda um certo temor nos interessados e, por isso, consideramos sua importância inquestionável. Os alunos precisam ter a sensação de que são bem-vindos e que existem outras pessoas participando desse ambiente. É nesse momento que procuramos baixar essas ansiedades e aproveitamos para resolver as dúvidas relacionadas aos processos que envolvem um curso a distância, tais como, horários de estudo, necessidade de participação diária,

cumprimento dos prazos, entre outros, e também para solicitarmos que cada participante faça sua apresentação na ferramenta Perfil. Esta apresentação pessoal é uma primeira oportunidade de colocar-se diante do grupo e auxilia na exploração e reconhecimento dos ambientes pelos quais navegará durante o período do curso.

Para iniciarmos o curso, nada melhor do que conhecermos as informações que os participantes já possuem sobre o tema: a forma da Terra no século XVIII. Embora este assunto não esteja muito presente em materiais didáticos e nem tampouco seja freqüentemente discutido em espaços comuns aos professores, julgamos importante oferecer um momento para que eles iniciassem a verbalização e a troca de opiniões sobre suas visões a respeito da forma da Terra. Assim, eles poderiam refletir sobre o assunto e isso nos ajudaria a sensibilizarmos os participantes em relação ao desenvolvimento do curso.

A etapa de Motivação incentivou a geração de várias opiniões e a observação referente à multiplicidade de idéias geradas pelo grupo. Essa descontração preliminar também tem o intuito de contribuir na socialização dos conhecimentos dos participantes entre si e na formação introdutória da construção de uma comunidade de aprendizagem.

A etapa de Busca de informações estendeu-se por todo o curso. Ela foi auxiliada não somente pela inserção de inúmeros materiais disponibilizados no link Leituras, como também no papel da tutoria no sentido de expor aos participantes a importância de sua contribuição com indicações de livros, sites e materiais que se relacionassem com a atividade da semana.

Em seguida, o grupo era motivado a organizar estas informações de forma que encontrasse possíveis soluções para os problemas propostos na execução de uma produção criativa e coletiva. Esta etapa, que também ocorreu em praticamente todo o curso, envolvia o reconhecimento das diversas idéias geradas pelos participantes, a aglutinação de idéias novas produzidas pelas iniciais e a construção efetiva de uma opinião do grupo na qual, muitas vezes, já não se reconheciam as opiniões isoladas proferidas inicialmente. Essa construção foi basicamente elaborada no link Fórum, espaço de comunicação assíncrono, no qual os participantes podem postar mensagens a qualquer hora do dia, com a participação constante da tutoria.

Para que a aprendizagem ocasione mudanças nas pessoas, é necessário oferecermos oportunidades para atingirmos a última etapa: transcendência de conhecimentos. Por intermédio da ferramenta Portfolio, disponibilizada pelo TelEduc, pudemos contar com um espaço de reflexão sobre as idéias construídas pelo grupo. Cada participante podia organizar e adaptar os

novos conhecimentos segundo suas experiências profissionais e as especificidades de sua realidade de trabalho. Este espaço estava presente ao término de cada atividade e propunha que os demais participantes não somente visitassem os Portfolios dos colegas, mas que também opinassem sobre suas propostas de integração da História da Ciência e do tema trabalhado no curso, em suas aulas.

Neste trabalho, valorizamos muito o papel da tutoria. Por intermédio da atuação do tutor, e com a utilização das ferramentas que o LMS (TelEduc) disponibiliza, objetivamos construir uma verdadeira teia de conhecimento com a participação efetiva de todos e sua interação com o material e atividades oferecidos no curso. Entendemos, como alguns autores apresentam (BERGE, 1995; COLLINS, BERGE, 1996; PALLOF, PRATT, 2000), que o tutor de cursos online tem funções distribuídas em quatro áreas: pedagógica, social, gerencial e técnica.

A primeira, a pedagógica, é certamente considerada fundamental num processo de ensino-aprendizagem. Neste trabalho, nossa tutoria foi dedicada para o acompanhamento das discussões nos Fóruns, promovendo, quando possível, outros questionamentos para que os alunos se sentissem motivados a buscar mais informações e refletir sobre outras questões que não necessariamente estavam presentes nos textos e nas atividades. Essa atuação é frequentemente conhecida com o nome de mediação pedagógica. Ela exige uma atenção constante do tutor em todo processo e duração do curso, encorajando sempre os participantes a realizar as tarefas. Entendemos também que o(a) tutor(a) deve manter uma atitude não autoritária, ser objetivo e claro nas explicações e saber articular as informações. Estas posições foram adotadas neste trabalho e entendidas como primordiais para sua execução.

A área que envolve os aspectos sociais foi aqui considerada como essencial e consiste em criar um ambiente amigável e promover boas relações entre os participantes. Para isso, é fundamental que o tutor, em sua mediação, respeite as opiniões dos alunos fazendo comentários com humor, utilizando cortesia em suas respostas, sem ignorar as respostas julgadas inadequadas às propostas. Além disso, neste trabalho, promovemos interação e encorajamos os participantes a trocarem suas idéias em espaços de comunicação procurando construir um senso de comunidade.

Nas questões relativas à área gerencial, privilegiamos a presença sempre constante de informações corretas e precisas, a utilização de uma agenda que sinalizava o início e término das atividades e a verificação quanto à frequência dos acessos dos participantes nos diversos ambientes. Em relação a isso, o TelEduc nos fornece algumas ferramentas de gerenciamento que

foram utilizadas durante a execução do curso nas diferentes turmas e cujos formulários gerados foram também aproveitados para as análises do trabalho.

Outro ponto importante para que um curso online tenha boas condições de desenvolvimento é a necessidade que os alunos têm em se sentirem confortáveis em relação ao próprio software que estão utilizando para o curso. O tutor exerce também esse papel de ajudar os alunos em suas dificuldades no manuseio das ferramentas e em relação ao próprio LMS. Com esse objetivo, elaboramos a Agenda O (zero), que consiste num período preliminar ao início do curso no qual pudemos, por exemplo, ajudar os participantes em relação às suas dificuldades com as senhas de acesso. Além disso, contamos também com a ajuda do Centro de Computação da Unicamp (CCUEC) que, quando solicitado, nos atendeu com prontidão.

Assim, procuramos desenvolver o curso **A Terra Sob Medida**, de forma a oferecer materiais suficientes para atingir o objetivo a que nos propusemos inicialmente, segundo as hipóteses que desejamos verificar. Atuamos no papel de tutoria associando nossa experiência em docência com as pesquisas já realizadas nesta área ao longo das últimas décadas.

De posse dos relatórios estatísticos fornecidos pelo TelEduc e das observações fundamentadas nas mensagens postadas pelos participantes no decorrer de todo curso abordaremos no capítulo seguinte a análise destes materiais à luz dos objetivos iniciais deste trabalho almejando constatar as hipóteses levantadas. O questionário enviado no final do curso, cujas questões estavam relacionadas com o conteúdo propriamente dito, a participação do aluno, as implicações da História da Ciência na prática docente e as estratégias utilizadas para o desenvolvimento do curso, também nos auxiliaram na elaboração dos resultados positivos e negativos que serão apresentados e discutidos.

Capítulo 4 - Os resultados e análises¹⁷

Após a execução de quatro turmas do curso online **A Terra Sob Medida**, consideramos relevante analisar os fatores que envolveram o início do curso, a participação e envolvimento dos participantes, o papel da tutoria, a relevância do conteúdo para os professores e a própria dinâmica de simulação histórica selecionada neste trabalho. Estes tópicos estão associados às nossas preocupações durante o próprio desenvolvimento do curso e que estavam relacionadas aos seguintes pontos:

- Recepção;
- Motivação;
- Busca de informações;
- Produção coletiva;
- Transcendência de conhecimentos.

Para complementar este estudo, apresentaremos, no final deste capítulo, alguns gráficos também analisados que representam os resultados quantitativos desta pesquisa e que, em conjunto com as análises qualitativas apresentadas a seguir, deverão auxiliar-nos na construção das conclusões que se fundirão com as hipóteses levantadas no início deste trabalho. Portanto, as conclusões apresentadas no próximo capítulo serão mescladas tanto dos aspectos favoráveis como dos não favoráveis e servirão para verificarmos a congruência dessas hipóteses com o trabalho efetivamente realizado.

Vale também explicar que, para apresentarmos as análises dos dados, utilizaremos aqui algumas mensagens de alunos que foram escolhidas para exemplificar as nossas colocações. Essas mensagens, postadas nos Fóruns durante o desenvolvimento das turmas, têm o objetivo de clarificar as afirmações apresentadas neste material e que são baseadas em pesquisas já realizadas em diferentes instituições de ensino. O referencial teórico que permeará este momento do trabalho revela nossas preocupações em alimentar as análises deste material prático, de forma a assegurar sua confiabilidade.

¹⁷ Todas as mensagens de alunos serão transcritas “ipsis literis”.

4.1. Início do curso

Como primeira atividade do curso, como já foi apresentado no capítulo três, vimos que Agenda 0 solicitava aos alunos, além de visitar o link **Dinâmica do Curso**, que eles se apresentassem no link **Perfil** e que, em seguida, realizassem a Tarefa 0, que se intitulava **Para esquentar os motores....**

Essa dinâmica de início de curso está baseada em objetivos conscientemente elaborados e que serão abordados neste primeiro sub-item para que possamos apresentar os resultados encontrados diante dos materiais coletados.

4.1.1. A apresentação do grupo

Tanto em momentos presenciais como em cursos online a apresentação dos participantes e do tutor faz-se extremamente necessária, uma vez que, ao expor dados pessoais ao grupo, o participante divide também suas expectativas frente ao curso e contribui para descontração de todos. Esse bem-estar instaurado logo no início favorece o processo de desenvolvimento das etapas do curso.

A ferramenta Perfil utilizada no ambiente do curso contribuiu para que essa abertura fosse realizada a contento. As afirmações registradas nesse espaço revelaram o interesse pelo tema e o empenho de vários participantes em inserir a História da Ciência em sua prática docente. Mostrou-nos também a preocupação de vários participantes em relação a seus desempenhos dentro do curso.

A apresentação inicial favorece o conhecimento que o tutor deve ter em relação aos participantes e o que eles esperam do curso e do próprio tutor. Por isso, considerando estes aspectos como relevantes no processo de aprendizagem, foram dadas todas as orientações para que os alunos acessassem o link Perfil e iniciassem o curso fazendo sua apresentação e lendo as dos colegas.

4.1.2. A Tarefa 0

Como já foi apresentado no capítulo anterior, o curso **A Terra Sob Medida** inicia-se com uma atividade que tem o objetivo geral de, não somente acolher os participantes, mas sobretudo sensibilizá-los com o tema que envolve basicamente as discussões do curso. Escolhemos, desta forma, a estratégia de questionamento para ajudá-los a refletir sobre a forma da Terra e, com essa proposta, pudemos armazenar diversas opiniões e mesmo percepções fazendo com que atingíssemos um dos nossos objetivos iniciais de descontração do grupo e de inserção dos participantes no espaço virtual de aprendizagem.

Vale a pena utilizar até mesmo a etimologia da palavra *pergunta* para justificar com maior peso esta forma de iniciar uma atividade de aprendizagem. A palavra citada vem do latim *percontare* que significa dar movimento ao *contus*. *Contus* é um bastão tanto usado pelo barqueiro que necessita conduzir a embarcação, como pelo cego. Quem pergunta precisa conduzir-se, encontrar caminhos que podem estar cheios de obstáculos. Tropeçar indica que o ato de buscar um trajeto está sendo executado. Portanto, o que pretendemos com o questionamento é que as pessoas, no grupo, encontrem caminhos e, para isso, é necessário dar movimento às idéias, às crenças, aos valores.

Desta forma com esta estratégia, que é muito utilizada em cursos a distância, e na verdade também em cursos presenciais, oferecemos ao participante a oportunidade de iniciar o curso colocando ao grupo suas opiniões e também seus sentimentos e percepções, sem o risco de ser avaliado diante de supostos erros conceituais. Muito embora nem todos se sintam à vontade para expressar suas idéias inicialmente, aos poucos vão percebendo o ambiente social que se forma a partir da inserção das primeiras mensagens.

A solicitação, efetuada pela tutoria, de participação nesta atividade é clara e objetiva e expressa a necessidade de manter todos os participantes à vontade para apresentarem suas opiniões e conhecerem as opiniões dos demais.

Algumas mensagens exemplificam o que estamos afirmando:

A Forma da Terra? Taí uma grande pergunta? Somos seres que vivemos nela e ao menos sabemos realmente qual é? Aprendemos desde pequenos qual é a forma da terra e o autor da teoria de que a terra é redonda, já comprovada de diversas formas dizemos que a terra é uma geóide "forma da terra" ou seja, redonda L. C. M. (Turma 001 - Fórum Tarefa 0 - MSG 3)

A idéia da forma da Terra é muito importante ser tratada pois retoma toda a evolução do pensamento científico, propriamente das ciências da Terra. Ainda não pesquisei a fundo mas já estou entusiasmada com a questão. De onde vem a idéia de forma , formato , dimensão ?Teremos uma longa discussão. R. P. G. (Turma 001 - Fórum Tarefa 0 - MSG 4)

Olá a todos os participantes. Bom, para mim a Terra é redonda, para alguns achatada nos pólos, para outros é igual a uma laranja. Assim, mesmo hoje sabendo que ela é redonda eu fico fascinado com a idéia, talvez ingênua, de que tem alguém do outro lado do planeta, abaixo de mim , ou seria eu que estou embaixo do lado de cá do planeta? M. A. de S. (Turma 003 - Fórum Tarefa 0 - MSG 5)

Autores como Pallof e Pratt (2004) e Harasim et al. (1995) salientam que o compartilhamento de idéias ao se iniciar um curso abre profundas possibilidades do grupo manter um relacionamento comprometido, proporcionando condições favoráveis para o desenvolvimento do trabalho. Campos et al. (2003) nos ajudam a entender a importância da colaboração nos espaços virtuais de aprendizagem e identificam como fundamental o bem-estar do aluno no que se refere ao seu desempenho.

Com a aplicação deste curso de 2004 e 2005, pudemos constatar que, em todas as quatro turmas, esta atividade mostrou-se de extrema importância para o início de um bom relacionamento entre todos participantes e a tutora, aproximando esta avaliação das pesquisas já realizadas em diversas instituições.

Em se tratando do tema (a Forma da Terra), pudemos observar que esta atividade revelou a existência de opiniões relativamente divergentes e sobretudo descortinou as visões de mundo próprias de cada participante. Vale a pena lembrar que os participantes eram, na maioria, professores de diversas áreas do ensino fundamental e médio, além de outros profissionais da área de educação, como coordenadores, e alguns estudantes de pedagogia.

Inicialmente, nos surpreendemos com algumas das mensagens postadas neste Fórum inicial pois reconhecíamos, neste momento, que estas respostas eram pouco adequadas, considerando o perfil dos participantes. Esta avaliação, que em breve percebemos ser equivocada, estava fundamentada em mensagens que ora faziam emergir considerações holísticas e espirituais, ora traziam copiadas definições geográficas, astronômicas e geológicas encontradas em sites e livros didáticos. Esperávamos que os participantes, como docentes, trouxessem impressões sobre a forma da Terra que, não necessariamente fossem acadêmicas, mas que

registrassem um conhecimento sobre o assunto de forma menos espelhada nos materiais escolares e tampouco, desvinculadas dos parâmetros considerados científicos.

No entanto, nas turmas conseqüentes, tão logo reconhecemos esse nosso engano, percebemos que as respostas que inicialmente julgamos inadequadas somente nos revelavam que o simples fato de iniciar um curso como este era suficiente para que os professores se sentissem sensibilizados e motivados para estudar mais a respeito do tema em particular e sobre História da Ciência em geral. As pessoas mostravam bastante interesse nas respostas dos demais e freqüentemente comentavam as mensagens já postadas. Alguns comentários feitos neste Fórum permitiram que verificássemos a diversidade de opiniões que podem transbordar diante de um tema como esse, que remete a discussões muito acaloradas hoje em dia ligadas aos processos de preservação do planeta, a riqueza de seus recursos e sua importância para os habitantes em geral.

Os participantes demonstraram que suas percepções sobre a forma da Terra foram construídas por uma série de situações vividas por eles em diferentes momentos. Tanto suas vivências escolares, quanto seus estudos e pesquisas particulares e as informações retiradas dos materiais didáticos que adotam em suas aulas, assim como as influências das mídias de comunicação, permitiram que os participantes trouxessem para dentro do curso um dado importantíssimo quanto à relevância do tema que foi posteriormente confirmada após as respostas do questionário. Esta primeira atividade revelou-nos que o tema é considerado importante pelos professores, mas ainda neste momento estava vinculado às experiências individuais e não fazia parte das preocupações pedagógicas que aconteceriam durante o resto do curso. Ao término do curso, 85% dos participantes responderam positivamente sobre a importância do tema em sua prática docente.

Um resultado positivo que constatamos foi que, desta maneira, os participantes se inseriram amigavelmente em um ambiente virtual de aprendizagem que, para muitos, nos primeiros dias, mostrava-se como um território desconhecido. Ao serem questionados sobre suas percepções em relação à forma da Terra, eles puderam apresentar aos demais suas imagens da realidade e suas visões de mundo, quer dizer, buscaram por meio do movimento do *contus* o que poderia se tornar o caminho desejado. Este fato foi analisado como essencial para o desenvolvimento do trabalho que havia sido planejado.

Ainda desejamos aprofundar um pouco mais a observação em relação aos textos escolares. Algumas respostas no Fórum nos permitiram analisar que os participantes trouxeram

suas leituras de textos escolares, como já dissemos anteriormente, que salientam as figuras de cientistas como Eratóstenes, Galileu, Newton, Lavoisier.

Considerando estes personagens citados e analisando brevemente materiais didáticos, verificamos que estes, entre outros, são largamente utilizados em textos, muitas vezes nomeados como complementares, nos livros didáticos das áreas de ciências. Os professores revelaram seus conhecimentos sobre esses cientistas e suas teorias e utilizaram-nas em suas respostas sobre suas percepções sobre a forma da Terra, mesmo que estas informações não estivessem propriamente respondendo à questão sugerida na atividade do curso. Esse dado tornou-se de muita valia para a pesquisa deste trabalho de doutorado, pois identificou o apoio que os professores encontram nos livros didáticos que eles mesmos utilizam em suas aulas e o quanto essas informações que se encontram nesses materiais são relevantes e sérias para os professores.

Selecionamos uma mensagem que servirá de exemplo e que nos revela o que acabamos de afirmar:

A forma do Planeta Terra pode ser comparado a uma Laranja bem redonda, porém achatada nos pólos cortada ao meio obteremos duas metades iguais, são duas metades de esferas, ou seja dois hemisférios , e ainda se traçarmos linhas imaginárias nos sentidos Horizontal e vertical teríamos os meridianos e paralelos que são as coordenadas geográficas. Paralelos - Polo Norte, Círculo Polar Ártico, Trópico de Câncer, Equador, Trópico de capricórnio , Polo Sul. Meridianos - A partir do centro 0o.(zero grau) temos o meridiano de Grenwich, a cada 20 graus de distância outras "fatias" - meridianos. Texto baseado no Livro Trilhas da Geografia - Ensino Fundamental 6a. série Estáquio de Sene & João Carlos Moreira Editora Scipione. C. F. (Turma 002 - Fórum Tarefa 0 - MSG 22)

Alguns participantes trouxeram para dentro do espaço do Fórum o que se lembraram de seus próprios períodos escolares, isto é, o que permaneceu de sua própria aprendizagem escolar. Apesar desta memória fragmentada, é interessante ressaltar que as questões relativas ao planeta permanecem ainda como fatos importantes e possivelmente podem ser consideradas como um dos motivos da aproximação desses profissionais em direção a esse curso.

As pesquisas em sites também foram identificadas nas respostas no Fórum. Neste caso, a maioria das informações utilizadas diziam respeito aos aspectos geográficos e geológicos, como por exemplo a estrutura e composição da Terra, as medidas de latitude e longitude, a idade do planeta. Embora um pouco distantes do propósito da atividade que não solicitava estas informações, tal iniciativa mostrou-nos que alguns professores costumam utilizar as informações da Web em seus trabalhos.

Nas mensagens a seguir, podemos visualizar algumas idéias dos professores utilizando pesquisas em livros e sites:

A força gravitacional da Terra tem duas componentes: a força da gravidade inerente à massa da Terra e força centrífuga provocada pelo seu movimento de rotação. A força centrífuga é perpendicular ao eixo de rotação da Terra; assim, será nula nos pólos e terá sua maior intensidade no plano do eixo do Equador. Como a força gravitacional total é a soma das duas componentes, nos pólos, a força da gravidade será máxima e mínima no plano do eixo do Equador, quando a centrífuga terá a maior intensidade. Essa diferença de forças nos dois planos provocaria o achatamento da Terra. Esse achatamento não é muito grande, porque a diferença do raio do centro da Terra aos pólos não é muito diferente do raio do centro da Terra ao plano do Equador. Informações retiradas do livro "Decifrando a Terra". F. A. L. R. (Turma 002 - Fórum Tarefa 0 - MSG 16)

Em Geografia dizemos que a forma da Terra é um geóide. Em termos de lógica pode levar a uma certa discussão pois geóide significa "forma da Terra". Sei que parece uma forma estranha de tratar a questão (a "forma da Terra é a forma da Terra"), mas é assim que fazemos em Geografia. Existem várias páginas na Internet e vários livros (inclusive os didáticos) que falam sobre o geóide. Um exemplo de página é <http://www.esteio.com.br/newsletters/paginas/006/o-forma.htm> onde há uma "linha do tempo" sobre a evolução dessa análise em termos geográficos. A. G. F. C. (Turma 001 - Fórum Tarefa 0 - MSG 10)

As estatísticas de acesso nesta fase do curso demonstraram que na turma 000 os alunos entraram no curso e inicialmente se preocuparam em navegar em seus ambientes para somente depois acessar o Fórum, enquanto que nas outras turmas, os relatórios fornecidos pelo TelEduc nos mostraram alguns dados diferentes. Enquanto algumas turmas estavam mais preocupadas em desvendar o ambiente e explorar todos os espaços que o compõem, outras mostraram-se mais centradas na atividade proposta. No entanto, após iniciada a execução da tarefa, observamos em todas as turmas que a organização das informações foi praticamente dirigida pelos próprios participantes que incentivavam e questionavam os demais, alguns deles até mesmo congratulando-se com as informações postadas pelos colegas. Essa disponibilidade sinalizou que os participantes possivelmente se mostrariam bastante interessados e ativos frente às demais atividades que seriam propostas no decorrer das semanas.

Sob os alicerces da abordagem pedagógica escolhida para o desenvolvimento deste trabalho, que está centrada na promoção de interação social e no estudo de mediação cultural, pudemos vislumbrar algumas particularidades, que se fizeram presentes desde a primeira tarefa. Estas análises preliminares nos sinalizaram que um espaço virtual oferece condições extremamente favoráveis para a construção do conhecimento de forma coletiva. Isso porque

identificamos a maneira com que a vivência nesses espaços virtuais pode ser amplificada e como os participantes se dinamizam frente às propostas de transposição dos limites de suas próprias temporalidades. Isto é traduzido pelo movimento dentro dos ambientes do curso e pela dinâmica com que eles se manifestaram nos Fóruns. Ainda que as singularidades de cada um sejam respeitadas, a coletividade é constituída por meio do diálogo, da expressão de sentimentos e percepções e do esclarecimento de conteúdos específicos.

Para alguns autores que trabalham com educação e comunicação, os participantes de cursos online valem-se de novos caminhos que estão associados aos seus desejos. Eles buscam formas de remodelarem os conteúdos e atribuem significados próprios que estão associados ao desenvolvimento de cada um (ALVES, NOVA, 2003; BATTETINI, 1996). Apesar da construção coletiva do conhecimento, cada um apropria-se de novos elementos e constitui seu próprio saber, muitas vezes modificando o saber coletivo. Em se tratando do conteúdo deste curso, estas questões foram igualmente relevantes, uma vez que procuramos com esta primeira tarefa motivar e sensibilizar os participantes trazendo suas visões de mundo. A dinâmica com que foi trabalhado este primeiro momento mesclou-se com o alcance que essas reflexões, referentes à imagem da Terra, tiveram sobre os participantes.

Quanto ao início de formação de uma comunidade de aprendizagem, os participantes foram incentivados a, não somente ler as mensagens de seus colegas, mas também a interagir com eles, fazendo perguntas uns aos outros e a discutir as opiniões apresentadas. Pudemos então observar o início dessa socialização por parte de alguns participantes. É o que trazemos como exemplo apresentando as mensagens a seguir:

Bem diante de tanto conhecimento, meus colegas são expert no assunto, eu só posso acrescentar que a terra tem o formato redondo com os pólos achatados. M. C. R. (Turma 002 - Fórum Tarefa 0 - MSG 10)

Bom como todos já disseram a Terra é circular e achatada nos pólos. Lendo algumas respostas observei que cada um tem seu modo de ve-la, e lógico que comigo não é diferente e sempre tive para mim que a Terra era muito parecida com uma célula, com suas diferenças de superficie D. C. M. R.. (Turma 003 - Fórum Tarefa 0 - MSG 6)

Concluimos, quando finalizamos esta etapa inicial do curso, que a utilização deste questionamento (**Qual é a forma da Terra? O que vocês pensam sobre a forma da Terra? Com o quê ela se parece?**) como estratégia de sensibilização do conteúdo, descortinou uma

oportunidade de tratar a História da Ciência e o tema em questão utilizando um espaço virtual. O maior significado que atribuímos a essa proposta inicial reside nas visões de mundo inseridas dentro desse espaço de aprendizagem, acompanhadas da valorização do indivíduo, do respeito às formas diferentes de ver a realidade, e do entendimento, por parte de todos os participantes, de que estávamos diante de uma comunidade de aprendizagem que requer a independência dos indivíduos, mas também o diálogo comunitário.

4.2. Participação efetiva e envolvimento no curso

Para a análise dos dados referentes à participação e envolvimento dos alunos no curso, destacamos três pontos importantes: a relevância do curso para o aluno, o planejamento das estratégias executadas no curso e o papel da tutoria. Acreditamos que estas três variáveis, apesar de não serem únicas, mostram-se bastante importantes em processos de aprendizagem online e requerem atenção especial. O tripé, aluno, professor e conteúdo (materiais), precisa estar em equilíbrio e necessita ser pensado de forma reflexiva para que alcancemos nossos objetivos educacionais. Neste trabalho, buscamos harmonicamente desenvolvê-lo e por isso ele deve servir como ponto a ser analisado, na busca de resultados positivos ou negativos.

A seguir, os fatos investigados que deram condições de análises neste trabalho.

4.2.1. A relevância do curso para o aluno

Pozo (2002), assim como outros autores (HÉRNANDEZ, 1998; PALLOF, PRATT, 2004; PONTECORVO, AJELLO, ZUCCHERMAGLIO, 2005; FIORENTINI, MORAES, 2003; CAMPOS et al, 2003), expressaram, ainda que de formas específicas em relação a suas pesquisas e experiências, que se torna muito improvável que uma aprendizagem ocorra se não houver motivos para se aprender.

Esta situação nos arremessa, a nós professores, a uma posição bastante frágil e sem muitas possibilidades de ação, embora também compreendamos que o processo pode sofrer algum redirecionamento por meio de ações planejadas e focadas nesses alunos. Mas se de qualquer

forma, o aluno não tiver interesse no curso, muito provavelmente as ações docentes terão pouco alcance e as estratégias também não atingirão todos os resultados desejados. Esta situação, apesar de ter a possibilidade de ser reversível para alguns casos, é também um ponto de partida que não pode ser desconsiderado.

O que desde o início deste trabalho estava muito claro é que o envolvimento e a participação dos alunos no curso impactariam no resultado das pesquisas finais, o que de fato não deixou de acontecer. Sendo assim, o importante para o desenvolvimento deste material foi, como ponto de partida, procurar conhecer a expectativa de cada participante, pois isso também nos ajudaria a identificar a aceitação de profissionais da área de educação em relação a cursos desenvolvidos em plataformas digitais. Além disso, com essas informações, poderíamos verificar, ainda que parcialmente, se os temas de História da Ciência que se propõem a oferecer uma dinâmica diferente para as discussões e desenvolvimento do conteúdo são de interesse dos professores em geral.

Fizemos o levantamento dessas informações por meio de telefonemas e/ou mensagens anteriores ao início de cada turma. Buscamos nesses contatos encontrar o motivo pelo qual eles haviam procurado o curso. Para isso, questionamos se o interesse estava no tema de História da Ciência, em possíveis aplicações para sua prática, no envolvimento pessoal com essas questões, na novidade pela modalidade de educação à distância, ou se haviam concluído suas inscrições por conta da impulsividade, muito frequentemente encontrada em ações na internet, principalmente com relação a produtos oferecidos gratuitamente.

Quanto ao último item, não tivemos nenhuma resposta reveladora. No entanto, acreditamos que a gratuidade do curso pode ter sido um elemento impulsionador da decisão de realizá-lo, muito embora, também esteja associado a um dos outros motivos sugeridos na pesquisa informal realizada.

As perguntas foram colocadas nas mensagens iniciais do curso acompanhadas de uma solicitação da tutora para que fossem respondidas por e-mail ou apresentadas na Ferramenta Perfil. Elas foram formuladas da seguinte maneira:

- Qual foi o seu interesse em escolher um curso de História da Ciência?
- Quais são as suas expectativas com este curso? O que você pretende encontrar?
- Por que você buscou um curso a distância com este tema?

A partir das análises das fichas de inscrição que possuía um campo para informações adicionais, das entrevistas por telefone ou por e-mail e das apresentações preenchidas no link Perfil, obtivemos a seguinte apuração:

- 70% revelaram ter interesse em obter mais informações sobre o tema de História da Ciência;
- 15% esperavam encontrar propostas diferentes de utilização da História da Ciência em suas aulas;
- 10% estavam interessados na participação em cursos online;
- 5% não apontaram nenhum interesse específico.

Estes dados estatísticos revelaram que os participantes possuíam um grau de interesse significativo, e possivelmente esse dado registraria, ao longo das atividades, uma participação e envolvimento efetivos no curso. Além disso, outro dado a favor do desenvolvimento positivo deste curso é que não havia nenhuma obrigatoriedade para a sua realização. Isto é, nenhum participante foi convocado a realizar essa experiência por meio de alguma coordenação ou gestão superior. Todos se inscreveram por interesse e iniciativa próprios.

Mesmo com esse número elevado de interessados pudemos constatar que alguns deles deixaram de participar após as primeiras atividades. Vejam abaixo o número real e a porcentagem ao lado de cada uma das turmas, indicando a taxa de evasão.

TURMA	Número de Inscritos	Número de Evadidos	Porcentagem
000	29	12	41%
001	58	17	29%
002	58	20	34%
003	25	3	12%

A literatura especializada em educação à distância desenvolvida em ambiente virtuais indica que a taxa média de evasão em cursos dessa natureza é de aproximadamente 40%. Os motivos pelos quais determinados participantes abandonam um curso online variam muito, mas podemos citar alguns deles que são os mais abordados. Por exemplo, algumas pessoas não conseguem organizar suas atividades diárias e não definem um tempo específico para acessar o ambiente virtual. Essa falta de disciplina acaba gerando um desconforto e conseqüentemente o

desinteresse do participante em relação ao curso. A evasão também é encontrada quando as atividades do curso são desmotivadoras e enfadonhas, como leituras excessivas de textos longos e de difícil compreensão, ou ainda quando a tutoria apresenta um comportamento inadequado, seja desrespeitando os alunos, seja na própria ausência no ambiente virtual. No entanto, neste curso não encontramos a presença desses aspectos: atividades cansativas e tutoria inadequada.

Segundo nossa avaliação a evasão está relacionada ao fato de que este curso exigiu dos alunos uma postura mais participativa diante da aprendizagem. A dinâmica das atividades pode ter causado incômodo para algumas pessoas que tinham como expectativa receber um material impresso como apostila do curso. A movimentação nos Fóruns provocada pela tutora e que se encontrava também como orientação na descrição das Atividades, requeria um comportamento presente, ativo e dialógico e propunha um esforço cognitivo na busca de soluções para os problemas apresentados.

Outros aspectos que podem ter levado os alunos a abandonarem o curso relacionam-se aos problemas com a administração do tempo e às dificuldades na compreensão do conteúdo.

Observamos também que a taxa de evasão, que sofreu um decréscimo no decorrer das quatro turmas, pode estar associada aos seguintes aspectos:

- O curso foi reformulado e adequado para o início de cada turma possibilitando melhorias significativas na dinâmica das atividades;
- A tutoria foi aprimorando seu trabalho em relação ao perfil dos alunos compreendendo melhor suas necessidades;
- A turma 003 era composta somente de professores atuantes nos ensinos fundamental e médio.

Na análise final, tendo em vista que a importância que o aluno atribui ao curso que irá realizar reflete-se em sua participação e na realização assídua das tarefas, além de influenciar no seu envolvimento com a dinâmica do grupo, concluímos que para este curso em questão, os alunos estiveram envolvidos pelo motivo de encontrarem relevância do curso em suas práticas profissionais, principalmente impulsionados pelo tema de História da Ciência, e em alguns casos, pela experiência de uma aprendizagem online.

4.2.2. O planejamento das estratégias executadas no curso

As atividades elaboradas para este curso (**A Terra Sob Medida**) estão associadas à abordagem pedagógica privilegiada neste trabalho que, como descrevemos nos capítulos anteriores, está centrada na interação social e na mediação cultural. Por isso, as atividades não foram construídas baseadas somente em leituras de textos e nem tampouco na execução de listas de exercícios individuais.

Elaboramos tarefas de forma que os participantes necessitassem encontrar soluções para as situações-problema apresentadas a cada etapa que, por sua vez, eram as mesmas problemáticas que inquietaram os acadêmicos do momento histórico tratado no curso, isto é, os franceses e ingleses do início do século XVIII (1735-45). Para que os participantes se envolvessem nos questionamentos propostos, direcionamos a mediação para que todos vissem a importância de buscarem as respostas no grupo e com o grupo. Pretendemos com isso envolver os participantes com problemáticas que fossem instigadoras desencorajando-os a realizarem *monólogos* no Fórum. Os grupos foram constantemente incentivados a interagirem e a construir coletivamente os cenários que eram apresentados em cada atividade.

Nesse sentido, o curso estava sempre voltado para a construção dessas simulações históricas, o que permitiu aos alunos uma atuação mais participativa.

Diante deste quadro e das discussões e análises dos dados alcançados após a realização de várias turmas, destacamos dois aspectos de extrema importância para o envolvimento dos alunos na resolução das tarefas. Esses pontos estão associados, primeiramente, às condições que o espaço virtual oferece quanto à intensificação da interatividade entre os participantes e das reflexões ocasionadas por essa mesma interatividade e, em segundo lugar, à abrangência pedagógica encontrada em atividades que desafiam os participantes e que, em geral, encontram-se em formato de questionamentos.

Quando nos referimos ao espaço virtual, devemos considerar sobretudo algumas mudanças nos modelos de educação ocorridas nas últimas décadas, no momento contemporâneo em que vivemos, que se intensifica principalmente a partir da diversidade das ferramentas de comunicação desenvolvidas. Sem nenhuma intenção de fazer apologia ao uso de tecnologias de comunicação e de informação, observamos que as formas utilizadas hoje em dia para a construção do conhecimento refletem também os espaços e os tempos que essas mesmas

ferramentas imprimem em cada indivíduo no decorrer de seus processos de aprendizagem. Cada vez mais as pessoas que vivem em espaços urbanos em geral populosos estão associadas, ou até mesmo são reféns, das características marcantes que esses espaços forçosamente delineiam e, principalmente, o tempo que está igualmente atrelado a eles. Estas questões que aparentemente não fazem parte das discussões e do escopo deste trabalho, e que por isso mesmo não serão aprofundadas, também não podem deixar de serem levadas em consideração, uma vez que este próprio trabalho está inserido num contexto social, político e cultural.

Mas voltando às discussões mais pertinentes para este momento, ressaltamos que as tecnologias digitais permitem que as informações sejam reproduzidas, transportadas com facilidade, atualizadas quando necessário e tudo isso com bastante flexibilidade e rapidez (ALVES, NOVA, 2003). Essas formas mais dinâmicas de comunicação permitem, entre outras análises, maior interatividade entre os participantes que, em espaços de aprendizagem virtuais, encontram o tempo certo para se expressarem e para dividirem suas opiniões e, no mesmo momento, podem também se oporem às idéias de outros elementos do grupo.

Desta forma, as atividades deste curso alimentaram essa dinâmica de apropriação do espaço e do tempo, muitas vezes alcançada por situações provocadas pela coletividade e, em outras, expressadas por atitudes individuais. O espaço e tempo agora esgarçados pelo rompimento de fronteiras trouxeram ainda outro elemento importante para esta análise que trata da prática de uma ordem lógica não linear, ramificada, não hierárquica. O exercício dessa lógica auxilia na intensificação das funções cognitivas, que são os processos que nos permitem operar e organizar nossos pensamentos (GOMES, 2002). Além disso, concede aos participantes que eles experimentem uma troca contínua de significados em situações de diálogo, sustentadas pela diversidade e pela complexidade das redes que se formam a partir dessa hipertextualidade. Sabemos que a hipertextualidade citada não se caracteriza como peculiar aos espaços digitais. Alguns autores (CAMPOS et al, 2003; CUNNINGHAM, DUFFY, KNUTH, 1993; FIORENTINI, MORAES, 2003; HARASIM, 2002) sustentam que ela está presente no próprio raciocínio das pessoas, que em situações diversas e por meio de diferentes narrativas constroem seus imaginários que se intercalam com outras experiências, crenças e informações.

O rodaminho provocado pela movimentação dos Fóruns com aproximadamente 25 a 35 mensagens a cada três dias de discussão, e que apresentavam idéias divergentes e convergentes, e soluções descortinando as imagens de mundo de cada um, nos ofereceu uma oportunidade de

verificar o movimento crescente das próprias idéias que levaram os participantes a se envolverem ainda mais com o curso.

As defesas das opiniões apresentadas e a busca de soluções para os problemas sugeriram para nós que a participação ativa de cada aluno estava vinculada com o envolvimento que as atividades simuladoras provocaram nos participantes. Além disso, observamos o exercício, por parte dos alunos, de algumas funções cognitivas, quando, por exemplo, eles buscavam se orientar nas dimensões espaço-tempo produzidas pelo estudo do tema, ou mesmo quando mantinham um comportamento exploratório para encontrar em outros materiais (sites e livros) subsídios para as discussões propostas. Observamos também que alguns participantes relacionavam os conteúdos do curso com a nossa realidade, mantendo uma percepção global do assunto, formulavam hipóteses e buscavam evidências lógicas que contribuíssem para a execução das tarefas.

Sendo assim, pudemos constatar que as atividades elaboradas de forma a privilegiar a interatividade e a construção do conhecimento por meio de questionamentos transformaram a aprendizagem num processo relevante e significativo para os alunos.

No entanto, devemos salientar que, embora o casamento entre espaços digitais e suas peculiaridades, e os momentos históricos concretizados nos trabalhos de História da Ciência, possam apresentar bons caminhos para se trilhar no ensino de ciências, também encontramos vários participantes que não se sentiram confortáveis com estas propostas. Alguns alunos encontraram dificuldades em estabelecer uma rede de troca de idéias e revelaram seus descontentamentos quando os materiais fornecidos e as discussões promovidas nos Fóruns não se traduziram em apostilas lineares. Muito embora, todos os Fóruns tivessem um fechamento oficial em que as idéias principais eram reforçadas, as que não tinham sido resolvidas nas discussões eram finalizadas e as que não haviam aparecido eram apresentadas, observamos que a hipertextualidade quando proposta de forma planejada e intencionalmente construída na elaboração de atividades não necessariamente é uma tarefa simples de ser realizada.

Conquanto estejamos apresentando estas dificuldades, essas afirmações não enfraquecem nossas opiniões apresentadas anteriormente a respeito da necessidade de interatividade por meio de redes rizomáticas em processos de aprendizagem participativa. Temos o objetivo de mostrar que estas questões não são facilmente praticáveis por profissionais de qualquer área mesmo aqueles que trabalhem direta ou indiretamente com educação.

Essa lacuna nos sinaliza que, embora muitos trabalhos de formação continuada se fazem presentes nas instituições acadêmicas, ainda precisamos de muitas outras iniciativas para promover aos educadores oportunidades e experiências relacionadas com o uso de tecnologias em suas práticas docentes. Como afirmamos acima, esta experiência da hipertextualidade está mais próxima de nós do que imaginamos, mas, nesse caso, faltam ainda experiências com trabalhos que de fato reflitam e integrem várias áreas de conhecimento, mantendo assim um diálogo construtor do saber coletivo.

Alguns autores já escreveram sobre a construção coletiva do saber e nós concordamos com estas idéias, que aliás julgamos serem extremamente relevantes. Existem muitas variáveis para que esta prática ainda não esteja institucionalizada entre os profissionais de educação. De qualquer forma, verificamos que a possível falta de prática docente com o uso de tecnologias não é a única causa que pode ter provocado, em alguns participantes, um desinteresse pelo curso. Isso tudo pode também estar associado ao quadro que relaciona o desafio e a realização das atividades. Isso quer dizer que as estratégias elaboradas para este curso foram desenvolvidas com a constante preocupação em encontrar um equilíbrio entre situações desafiadoras e a possibilidade de realizá-las com certa tranquilidade. Mas o que observamos é que para alguns participantes, e em algumas atividades, essa situação estava em desarmonia, o que provocou um certo desconforto e um possível desinteresse em participar daquela etapa.

Dada a diversidade dos contextos em que estão inseridos os diversos participantes, esta situação não nos surpreende e ainda vem nos assegurar que o conceito de ZDP (zona de desenvolvimento proximal) é um fator individual num processo coletivo de aprendizagem que deve ser tratado com especial cuidado na elaboração de estratégias e atividades (HENNESSY, DEANEY, RUTHVEN, 2005). Buscamos neste trabalho nos aproximarmos desse rigor, mas constatamos que dada a diversidade dos grupos, em termos de formação e de experiência, nem todas as atividades mantiveram o mesmo equilíbrio entre desafio e realização para todos os participantes. Em alguns momentos do curso, para sanar essas dificuldades, foram apresentados alguns materiais auxiliares (textos, indicações de sites) com intuito claro de ajudar os participantes no desenvolvimento das atividades. Esta aprendizagem mediada será melhor discutida no item a seguir.

4.2.3. Análise de Fóruns

As análises realizadas até agora dentro deste trabalho levaram-nos também a identificar a necessidade de apresentar alguns aspectos referentes à prática desenvolvida nos Fóruns desse curso. Levando em consideração o grau de envolvimento dos alunos que, segundo nossa compreensão, pode nos revelar a significância do curso para os participantes e o bom planejamento das estratégias de aprendizagem, faremos neste subitem a análise do ambiente de comunicação que se tornou o espaço de diálogo e interação.

Essas reflexões são pertinentes para este trabalho para explicitar a abordagem pedagógica assumida, que decorre das contribuições que a teoria de Vygotsky sobre desenvolvimento mental e cognitivo desencadeou no âmbito educacional. Considerando estes desdobramentos, a construção do ambiente virtual de aprendizagem foi fundamentada na importância da rede de relacionamento e nas atividades coletivas desenvolvidas principalmente nos Fóruns, o que originou a construção de um verdadeiro ambiente propício à prática do diálogo.

As teorias que nos serviram de fundamentação pedagógica, alicerçadas nessa perspectiva sociocultural, nos proporcionaram o entendimento de que as relações entre os participantes deveriam ser consideradas de extrema importância para os processos de aprendizagem que foram propostos por meio das atividades de simulação histórica, durante o curso. A linguagem e as condições favoráveis de diálogo, oferecidas e estimuladas pelo trabalho de tutoria sustentado durante todo processo de aprendizagem, tornaram-se os elementos primordiais para que não somente os Fóruns fossem alimentados, mas que, a partir das mensagens postadas, pudéssemos observar a multiplicidade de idéias despertadas entre os participantes. Esse cruzamento de diferentes opiniões e, portanto, das diversas vozes que ficaram registradas nos textos das mensagens nos Fóruns revelaram a polifonia que encontramos entre os grupos. Consideramos esse aspecto de extrema importância, pois a existência de diversos locutores num processo dialógico nos evidencia que as pessoas, provenientes de meios sociais e culturais diversos, podem construir o diálogo nessa rede de diferentes opiniões e pontos de vista (BARROS, 2003).

Entendemos que um texto polifônico é aquele mesclado por diferentes idéias onde podemos observar várias opiniões entrecruzadas, que não pretendem se sobressair deixando desaparecer outras vozes do diálogo. Sendo assim, estes discursos múltiplos decorrentes da dinâmica das discussões foram considerados como um elemento fundamental para o

desenvolvimento deste trabalho. Com essa movimentação dialógica, os participantes puderam organizar as informações do grupo e, considerando novos dados fornecidos por determinados integrantes, passaram a construir soluções que refletiam a síntese e a compreensão da maioria deles sobre as questões motivadoras propostas em cada uma das atividades.

Os participantes foram percebidos em seus contextos culturais e sociais, mas como a proposta de História da Ciência incentivou-os a serem integrantes de um outro período histórico, - início do século XVIII - a prática do diálogo gerou a demarcação da temática proposta trazendo ao grupo a construção de pelo menos alguns novos significados que ocorreram de forma partilhada.

Com o propósito de sustentar as discussões, mantivemos sempre presentes alguns elementos que julgamos importantes e necessários para alimentar a dinâmica da polifonia resultante das diferentes idéias representadas nos textos. Foram elas:

- a receptividade e participação constante da tutoria, com freqüente inserção de outras idéias provocadoras;
- a disponibilidade de materiais fazendo uso da hipertextualidade como proposta de inibir a monofonia que, por sua vez, procura manter a soberania de uma única possibilidade de solução;
- e a permanente convocação ao diálogo, provocando o embate de várias vozes sociais (BARROS, 2003).

Dentro dessas perspectivas de valorização da interação e do diálogo entre os participantes, a evidência da necessidade de manter presentes diversos recursos que permitiam a comunicação em ambientes virtuais de aprendizagem garantiu o desenvolvimento deste curso sob o olhar colaborativo do processo de aprendizagem. Para tanto, contemplamos neste trabalho a presença de espaços de comunicação, como Correio, Fórum e Chat, comumente encontrados em cursos desenvolvidos na Web.

Como já apresentado em capítulos anteriores, também optamos por disponibilizar esses três recursos. No entanto, fizemos a utilização quase que exclusiva do Fórum como um espaço de comunicação dos grupos diante da flexibilidade que ele promove decorrente de suas utilizações assíncronas, isto é, que não obrigam os participantes e o tutor a se conectarem ao mesmo tempo no ambiente virtual. Nos Fóruns as mensagens são postadas a qualquer hora do dia e os integrantes do curso podem acessá-las conforme suas disponibilidades de horário. O Chat, no

entanto, oferece a possibilidade de contato síncrono com os demais participantes, tutores e coordenadores. Mesmo com a característica de um diálogo dinâmico e em tempo real, os chats frequentemente apresentam baixa presença dificultando a dinâmica desejada pelo tutor. Estas questões levaram-nos a optar por privilegiar os Fóruns, embora tenhamos utilizado em alguns momentos esta ferramenta síncrona. Diante dos problemas de horário, que impediram que os alunos estivessem presentes nessas conversas online de forma significativa para nossa investigação, acabamos não considerando importante a análise da participação nesses espaços.

Diante dessas características, os Fóruns foram criados, um para cada semana, e serviram de ambiente para a troca e o diálogo, assim como para a criação de textos como suporte fundamental para a comunicação entre as pessoas e, portanto, para o desenvolvimento do processo de aprendizagem.

Para a análise do papel e funcionamento desses ambientes baseamo-nos em dois Fóruns iniciais que, segundo a organização das agendas descritas em capítulo anterior, tratavam basicamente de encontrar a solução sobre a direção do achatamento terrestre no início do século XVIII. Os demais Fóruns, com suas mensagens completas, estão reproduzidos no cd-rom anexado no final deste exemplar.

No capítulo três pudemos comentar as propostas lançadas aos participantes, inicialmente nas Agendas e, em seguida, reforçadas nas primeiras mensagens postadas pela tutora, e que sempre estavam acompanhadas de um convite às leituras e às discussões no Fórum. Como já citado, as primeiras Agendas, que se intitulavam **Como resolver esta questão?** e **Qual foi a solução escolhida?**, tinham como objetivo auxiliar os participantes a compreenderem que, para resolver a questão referente à forma da Terra, os acadêmicos franceses necessitaram encontrar o valor do raio terrestre em dois pontos diferentes do planeta: um, mais próximo do equador terrestre e outro, em um dos pólos, obrigando-os a realizarem duas expedições.

Para a realização dessas tarefas os participantes precisavam entender os conceitos básicos sobre o pensamento iluminista do início do século XVIII, além de se sensibilizarem quanto à importância das expedições científicas para essa época, e embora não soubessem detalhes sobre o método da triangulação, uma breve pesquisa em sites e livros de divulgação científica já os faria encontrar as diversas utilizações das regras que envolviam as medições e os cálculos geométricos baseados em triângulos. Seria desejável que os participantes compreendessem que os franceses encontravam neste método a solução para inúmeros problemas geométricos, desde o mapeamento

do território francês, até mesmo a construção dos jardins que embelezavam os castelos reais. A essência desse método fundamenta-se nos conceitos cartesianos fortemente vigentes na França do século XVIII e, por isso mesmo, conhecido por praticamente todos acadêmicos franceses da época. É importante ressaltar que, para os cartesianos, a razão tinha seu valor diferenciado e que a indagação e a descoberta traduziam a razão crítica dos indivíduos, da sociedade e do governo. Como aponta Falcon (1994, p. 41) “*era preciso estudar os ‘fatos’, levar em consideração os ‘dados’ fornecidos pela observação e pela experimentação, a fim de que se pudesse unir o positivo, isto é, o científico, e o racional*”.

Estas questões conferiram aos Fóruns citados anteriormente o principal objetivo de contextualizar a problemática na qual havíamos construído o plano deste curso, que buscava alcançar competências relacionadas ao tema proposto. Nosso objetivo também era o de proporcionar o envolvimento cada vez maior dos participantes e o comprometimento de cada um com o grupo, numa postura dialógica e colaborativa, tornando possível a compreensão do tema e, sobretudo, o desenvolvimento dos diversos objetivos iniciais eleitos para este trabalho. Posteriormente, este entendimento ajudaria cada aluno, na condição de professor, a sugerir aplicações desse material em sua prática docente. Após sua participação neste curso, cada professor teria condições de encontrar possibilidades para inserir este tópico de História da Ciência em suas aulas de ciências, relacionando-o com o próprio currículo escolar.

Antes de qualquer discussão e como abertura dos Fóruns, a receptividade da tutora era demonstrada por meio de mensagens como esta apresentada a seguir, para manter o clima de acolhimento e de motivação essenciais para o desenvolvimento das atitudes organizadas para este trabalho:

*Olá pessoal!
Vamos tentar resolver esse problema?
Apresentem suas idéias e discutam as opiniões dos colegas.
Estaremos por aqui até quinta-feira, quando então disponibilizarei a segunda parte das atividades desta semana. Até lá termos que encontrar uma boa solução! (Turma 000 - Fórum Semana 2 - MSG 1)*

Além disso, e para garantir o andamento desses Fóruns, a tutora dava início às discussões de forma provocativa, por meio de questionamentos que tinham o propósito de incentivá-los a pensarem como os franceses do século XVIII, conhecedores do método da triangulação e

impregnados das idéias iluministas. Sendo assim, a primeira mensagem postada pela tutora, com algumas pequenas alterações, foi organizada da seguinte forma:

Bem, como acadêmicos franceses do início do sec. XVIII temos uma tarefa a resolver: como provar que a Terra é mais achatada na direção do equador. O que precisamos pensar agora é numa solução para resolver este problema. Teremos que calcular alguma coisa? Faremos medidas? Observações? O que nos traria essa resposta: a direção do achatamento terrestre? (Turma 003 - Fórum Tarefa 1 - MSG 3)

Os primeiros participantes que iniciaram a dinâmica do Fórum trouxeram suas impressões sobre o assunto de forma bastante espontânea ou mesmo valendo-se de leituras já realizadas. Pudemos perceber, por meio das respostas postadas, duas fortes posições que revelaram o interesse dos participantes em se reportarem ao período em questão, valorizando o aspecto lúdico desta proposta do curso. Em algumas situações isso também nos permitiu verificar a preocupação dos participantes em realizar a leitura dos materiais disponibilizados no link Leituras antes de participarem das discussões. A seguir podemos observar algumas dessas primeiras mensagens:

Oi amigos, A proposta de buscar uma explicação sobre a forma da Terra como um cartesiano do XVIII é bem interessante. A minha proposta seria baseada na razão, buscaria uma resposta lógica e passível de ser comprovada - mesmo que seja no futuro. Talvez, seguindo a tradição francesa de navegações, organizaria uma missão aos polos terrestres e uma volta pelo Equador, realizando medidas de velocidade e distâncias. Será que daria certo? L.C. (Turma 000 - Fórum Semana 2 - MSG 2)

A idéia da viagem é interessante: experimenta-se e comprova-se. Como seria essa viagem? Os mesmos navegadores a fariam em dois momentos diferentes? Ou dois grupos distintos de navegadores sairiam simultaneamente (por exemplo, da França), um em direção aos pólos e o outro circundando o Equador? Além da velocidade e distância, não seria também importante medir o tempo gasto na viagem? A.M.M. (Turma 000 - Fórum Semana 2 - MSG 4)

Acredito que poderia resolver a questão tendo o raio de uma extensão de terra depois somar esse raio a partes iguais nas direções latitudinal e longitudinal, até formar os 360 graus clássicos de uma circunferência. Em seguida traçaria duas linhas, em cruz, no centro dessa esfera; depois, deduziria do raio o diâmetro global e tentaria ajustar as variações desse diâmetro tendo como referência o conhecimento da distância de um corpo externo a Terra, a Lua. C. A. S. D. (Turma 001 - Fórum Tarefa 1 - MSG 7)

Amigo C., quanto cálculo!! Vc fez este teste? Qual a resposta encontrada?? Esse curso me deixa "encafiada", o que não deixa de ser uma delícia, não é mesmo? Abração, A. L. (Turma 001 - Fórum Tarefa 1 - MSG 9)

Observamos logo no início das atividades que os participantes iniciaram rapidamente o diálogo entre eles e perceberam que essa atitude os levaria a construir as soluções do grupo. Algumas vezes foi necessária a intervenção da tutora para que as discussões não se perdessem em suposições equivocadas e se desviassem muito do alvo a ser atingido.

Com o propósito de não permitir que isso acontecesse e assim prejudicasse o desenvolvimento das atividades, a tutora buscava orientar e organizar as discussões do grupo mediando essas conversas e procurando lembrá-los da delimitação do tema. Esta estratégia de intervenção e mesmo de indução buscava fazer com que as pessoas não se distanciassem da proposta das atividades, contudo não tinha a intenção de apresentar nenhuma posição autoritária. A mensagem citada a seguir procurava redirecionar as discussões do grupo e pode servir como exemplo do que acabamos de afirmar:

Pessoal, estamos no caminho certo. Mas nós, agora como acadêmicos franceses, precisamos encontrar uma forma de provar que a Terra é achatada no equador. Ou perdemos para os newtonianos e chegamos à conclusão que a Terra é mesmo achatada nos pólos? Quem tem outra idéia de como faremos isso? (Turma 002 - Fórum Tarefa 1 - MSG 9)

Mesmo assim, alguns participantes continuaram revelando uma incompreensão sobre o real questionamento provocativo que compunha as atividades. Essas dificuldades, que em geral estavam associadas ao embaraço que algumas pessoas apresentaram em “transferirem-se” para o período histórico que estávamos estudando, tornaram-se motivo de preocupação para a tutoria. Alguns dos colegas também se mostravam incomodados com esses problemas e agiam de forma solícita para ajudar os demais. Observemos a mensagem que demonstra uma mescla de informações relativamente confusas:

*Como diria erastostenes
270 anos a.C, erastostenes calculou com certa precisão a circunferência da terra, observando a sombra de sieenne a alexandria, se não me engano. Imaginando-me no iluminismo, onde vale acúmulo de informação, e, antes de tudo, a demonstração, para provar forma da terra, também utiliziria a observação e o cálculo.a esse tempo já deviam ter mais meios que o erastóstenes lá no tempo do ronca. o fato, é que com o que sei hoje, não partiria pra demonstração, proque provar pela sombra da terra que ela tem a forma de pepino, ia ser complicado. A. P. S. (Turma 002 - Fórum Tarefa 1 - MSG 14)*

Nestas situações, que ocorreram diversas vezes durante o curso, a tutora buscou formas diferentes de envolver os participantes na dinâmica do curso oferecendo outros materiais ou mesmo pedindo para outros colegas que contribuíssem com orientações. Verificamos que a colaboração de outros companheiros auxiliou muito para que determinados alunos viessem a participar de maneira menos dispersiva com o grupo.

No caso deste participante, citado anteriormente, mesmo antes da solicitação da tutora para que os demais interviessem, uma outra aluna tomou a iniciativa e, numa postura de ajuda, indicou um site na tentativa de auxiliá-lo a apresentar uma proposta mais contextualizada. Esta atitude revelou que, no caso desta participante, seu envolvimento e disposição em participar tomaram tais proporções a ponto dela sentir-se à vontade em interferir no processo de aprendizagem do colega, levando-o a refletir sobre as idéias que estavam sendo discutidas e assim, contribuísse ainda mais para a construção do grupo.

Este mesmo participante, após estas intervenções, revelou-se muito mais integrado com o grupo quando, em outra mensagem postada, salientou a ajuda da colega e ainda expôs uma nova idéia, a qual muitos compartilharam posteriormente:

*de fato, para se ter uma noção mais precisa das medidas, acredito também que os pontos seriam um dos pólos, e o equador. Sobre os polos, como é difícil acesso, o mais próximo possível. Lá em riba do Canadá seria uma boa. Sobre o equador, vou puxar a sardinha pra cidade onde moro.... macapá.... aliás os franceses já estiveram por aqui (no Canadá também)
A. P. S. (Turma 002 - Fórum Tarefa 2 - MSG 12)*

A ajuda vinda por outros colegas para a resolução de dúvidas fez-se presente em inúmeras situações. Podemos observar aqui a sugestão de um participante para que fosse utilizado o método da triangulação e, após seu posicionamento autêntico e despretenso, o encadeamento de outros participantes aproveitando a sugestão do colega e esclarecendo suas dúvidas em relação ao próprio método. A tutora assumiu uma posição de observadora diante do posicionamento desses alunos e somente interferiu após outras contribuições, fechando a atividade com o resumo das opiniões apresentadas:

Parece-me um pouco complicado a idéia de irmos com duas embarcações em sentidos diferentes, devido as séries influências marítimas, tais como por exemplo, condições de navegação, a rota não tão precisa que dispunham na época, condições das marés, etc. A pesar de não me lembrar bem de como calcular isso... mas não seria pelo método da triangularização? Se for... irei ter que recordar como funciona isso! M.C. (Turma 000 - Fórum Semana 2 - MSG 12)

Se eu estudei, não me lembro mais. O que é o método da triangulação? A. M. M. S. (Turma 000 - Fórum Semana 2 - MSG 14)

O método da triangulação (e lá vou eu de novo meter o bedelho!) foi utilizado para desenhar mapas. Imaginavam um triângulo na região: vértice 1- uma árvore 2- uma pedra e 3 - um castelo. Sabendo a distância entre um vértice e outro, e conhecendo o ângulo que os une, calcula-se a distância do outro lado do triângulo. Faziam mapas inteiros assim. Assim mesmo, físicos e matemáticos?. L.C. . (Turma 000 - Fórum Semana 2 - MSG 21)

Este conceito sobre o método da triangulação era um dos mais importantes dentro do curso e posteriormente foi trabalhado pormenorizadamente por meio de uma atividade especialmente desenvolvida com esse objetivo. Neste momento, a importância desse tópico ter sido livremente discutido por alguns participantes deve ser compreendida como uma forma de antever o que ainda seria trabalhado no curso. A sequência dos eventos históricos levaria à discussão deste conceito em uma das Agendas e Atividades seguintes. Portanto, o surgimento desta questão ainda no início do curso beneficiou o diálogo do grupo evidenciando a importância da presença de diversos textos durante o desenvolvimento de cada Fórum trazendo para o cerne do ambiente os resultados de uma discussão polifônica. Este fato já sinalizava a heterogeneidade do grupo e a perspectiva de encontrarmos a formação de vários estágios de envolvimento dentro dos mesmos que revelariam as diferentes posições em que se encontram os participantes dentro de um curso.

Portanto, o que se observa, e que já era esperado a partir de nossa experiência e leituras, antes da execução das turmas, é que a participação do grupo nas discussões nos Fóruns não se faz de forma homogênea e tampouco sem que haja a ajuda de alguns participantes do grupo em relação a outros. Observamos que para algumas pessoas, essa atitude de auxílio que aproxima duplas ou grupos maiores de participantes, faz-se por iniciativa própria. Para outras, o incentivo da tutoria em relação à colaboração dentro do grupo acaba motivando-as a auxiliarem colegas em dificuldades.

Na medida em que num processo de aprendizagem, segundo as concepções socio-interacionistas, as relações e interações no grupo permitem que cada participante construa seu próprio conhecimento, somos levados a compreender que o tutor consegue perceber o espaço cognitivo em torno de cada participante tanto melhor quanto maior for sua aproximação em relação a cada um do grupo. No entanto, a percepção dessas áreas que podemos denominar como já são conhecidas, zonas de desenvolvimento proximal, torna-se um pouco limitada num

curso de curta duração, mesmo que a proposta de interação do grupo seja freqüentemente lembrada e estimulada pela presença da tutoria. Nesse sentido, o crescimento de determinados participantes auxiliados por parceiros mais experientes não necessariamente aconteceu no decorrer da execução de todo curso, mas foi fortemente evidenciado em alguns momentos, como nos exemplos já apresentados anteriormente.

Outro aspecto que devemos salientar é que, sendo a proposta do curso a construção de um espaço aberto e descontraído para a realização de um processo de aprendizagem consciente e crítico, que valorizava a descentralização dos saberes, a presença crescente de iniciativas por parte dos alunos denota que alguns deles, em diversas situações, sentiam-se tranquilos em se posicionarem como tutores e até mesmo direcionassem as discussões, reordenando-as. Estas atitudes dos participantes muitas vezes ocorreram de forma espontânea, mas em outros momentos eram incentivadas pelo trabalho da própria tutoria, que convocava o grupo ao diálogo, por meio de mensagens como as que podemos observar nos exemplos abaixo:

Acho uma boa idéia. O que vcs acham (Turma 002 - Fórum Tarefa 2 - MSG 2)

Verdade, Luiz, precisamos nos posicionar como cartesianos. Isso ajuda! Mas o que os demais pensam das idéias do Luiz? Quem tem outra sugestão? E Luiz, por que fazer uma expedição para os polos e outra para o equador? O que vc faria por lá? (Turma 000 - Fórum Semana 2 - MSG 3)

A dinâmica das discussões, revelando a atuação intensa de alguns alunos, apresentou-nos situações como a da participante S. D. da turma 002 que, ao perceber que o grupo não avançava na solução do problema, sugeriu uma forma de trabalho diferente daquela que vinha sendo executada pelo grupo. Sua proposta foi prontamente aceita e tornou-se um acordo entre os participantes, respeitado e executado durante este Fórum:

Para resolver a questão, vamos fazer um brain storm. Cada um coloca suas idéias, observações, sugestões, enfim o conhecimento que cada um tem sobre o assunto, que pode ser muito ou nenhum. Depois um triagem sobre as hipóteses reais e avaliamos juntos as possibilidades reais. S. D. (Turma 002 - Fórum Tarefa 1 - MSG 8)

A ocorrência desta situação aponta a posição escolhida pela tutora do curso, uma postura não autoritária e descentralizadora, e permite reforçar nossa preocupação inicial com a construção de um ambiente que refletisse nossas escolhas pedagógicas.

Apesar do esforço em se trabalhar de forma colaborativa e participativa, respeitando os conhecimentos de cada participante, verificamos que, para alguns alunos, encontrar a solução para o cálculo do raio terrestre não foi propriamente um exercício simples de ser realizado. Com o propósito de auxiliar o grupo, a tutora buscou encontrar, primeiramente, metáforas para que eles imaginassem as formas possíveis da Terra caso ela fosse achatada numa direção ou em outra. Em seguida, foram disponibilizados materiais extras que, por meio de imagens, sugeriam aos participantes que eles tentassem medir e/ou calcular o raio terrestre para resolver essa questão. Os caminhos hipertextual sugeridos por diversos sites e outros arquivos disponibilizados no curso serviram para orientar o diálogo e promover a compreensão do próprio tema, sem a qual se tornaria difícil a internalização das idéias discutidas. A seguir podemos observar algumas mensagens escritas pela tutora e que foram fornecidas para auxiliá-los nessa questão:

Vou tentar ajudá-los a pensar na solução :pensem na Terra achatada no pólos. Ela seria gordinha, talvez como uma melancia ou um tomate. Agora imaginem a Terra achatada no equador. Ela seria mais parecida com um pepino. O que vcs teriam que saber para afirmar o correto formato da Terra? Talvez a medida de alguma distância... (Turma 003 - Fórum Tarefa 1 - MSG 14)

Uma boa dica é ler os demais textos que estão no link Leituras. Com eles vcs poderão ter um pouco mais claro a forma de pensar nesse período: início do século XVIII. Este é o exercício. (Turma 002 - Fórum Tarefa 1 – MSG 7)

No livro Longitude de Dava Sobel, nas páginas 25 e 26, vcs poderão encontrar uma pequena explicação de como eles usavam os eclipses para calcular a longitude. Um método pouco eficiente! (Turma 000 - Fórum Semana 3 - MSG 2)

No link Leituras encontra-se um novo arquivo. Seu título é achatadas.gif. Observem o desenho que está nesse arquivo. (Turma 003 - Fórum Tarefa 1 - MSG 17)

As reflexões atuais sobre a utilização de Fóruns em ambientes virtuais de aprendizagem voltam-se constantemente à sua eficiência nas questões relativas à interação entre os alunos que estão bastante associadas à escolha das atividades e da proposta pedagógica que se pretende trabalhar nesses espaços. Esta preocupação é justificada uma vez que se tem claramente a informação de que muitos cursos dessa natureza reproduzem as formas mais tradicionais dos processos de ensino-aprendizagem utilizados em ambientes presenciais de educação e que são já fortemente criticados por ditar uma postura autoritária do professor.

Apesar das questões ainda em aberto em torno da eficiência pedagógica dessa ferramenta de comunicação, mas compreendendo que um ambiente virtual não pode deixar de ter presente um espaço de comunicação democrático e igualitário, optamos por tornar o Fórum o palco de todas as atividades interativas. Pretendíamos fazer essa interatividade alcançar seu ponto essencial que é a construção de um saber coletivo, pois isto, além dos indiscutíveis ganhos pedagógicos, também se alinhava à nossa compreensão sobre a própria ciência, isto é, uma atividade social e cultural realizada entre as vicissitudes do cotidiano dos indivíduos. Por isso procuramos dar as condições necessárias para que o grupo encontrasse no Fórum um ambiente em que o processo dialógico fornecesse conjunturas apropriadas para eles experimentarem novas formas de pensar e de agir, a partir do momento que foram convidados a assumirem a visão de mundo de um acadêmico francês do século XVIII.

A mensagem a seguir exemplifica a ausência de barreiras e preconceitos com que os participantes se posicionaram e apresentaram suas sugestões e suas dúvidas:

Olá a todos! Apesar de estarmos no século XVIII, na França, eu provavelmente realizaria algumas observações e medições. Talvez sejam métodos extremamente antiquados para a época, mas observaria as estrelas à noite e de dia, as sombras. Mediria e compararia suas alterações. I. P. D.S. (Turma 000 - Fórum Semana 2 – MSG 7)

Consideramos o discurso como uma forma de favorecer o participante a refletir sobre suas próprias visões de mundo estabelecendo uma interação com grupo. Isso também permitiu que eles reformulassem suas idéias e buscassem enxergar o período histórico por meio de novos olhares, refletindo sobre suas opiniões a partir do discurso dos demais e encarando as diversidades do grupo.

O posicionamento de alguns participantes em relação à proposta de simulação histórica foi, sem dúvida, favorecido pela atitude despojada com que algumas pessoas apresentaram suas idéias, retratos de suas visões de mundo. Esse comportamento que permite olhar para as diferentes opiniões sem criticá-las e sem querer persuadir os demais de que as suas próprias idéias são as melhores e as mais acertadas é proveniente da dinâmica provocada pelo diálogo.

Em diversos momentos em que estas situações ocorreram observamos que os textos se cruzaram a partir de posicionamentos como o apresentado anteriormente. Neste caso, após esta mensagem, a tutora aguardou que algum participante respondesse e possibilitasse a continuidade

dessas intervenções, marcando o interesse que tínhamos na disseminação de uma polifonia provocativa de ambientes de comunicação.

Acompanhando a seqüência das mensagens verificamos que outra participante, tendo lido as postagens anteriores, motivou-se para intervir no processo e auxiliar na construção dos conceitos que estávamos trabalhando naquele momento, referentes às medições e suas relações com os princípios cartesianos. Isto nos evidencia que esta aluna contribuiu para que houvesse uma interligação entre os textos dos demais participantes, auxiliando para o que outros procurassem seguir o mesmo caminho. A seguir podemos observar a forma com que as suas idéias se cruzam com as de outro colega procurando até mesmo lançar novos questionamentos ao grupo quando se refere à algumas soluções baseadas nos textos lidos:

Como foram feitas essas medições? Que material foi utilizado? Em quanto tempo? Colocando-me no século XVIII, tenho dificuldades de entender alguns aspectos da teoria cartesiana em contraposição à newtoniana. Para mim, as duas teorias têm uma lógica defendida por seus defensores que podem, uma vez experienciadas, evidenciar sua verdade. Como eu faria isso? Acho que partiria de uma coleta de dados sobre a teoria cartesiana: buscar comparações e verificar onde a teoria se apresenta forte, coerente e lógica; simularia o achatamento da terra de acordo com a teoria dos cartesianos e procuraria evidências nos escritos científicos existentes; buscaria ajuda de especialistas de então para que em ajudassem a entender minha própria pesquisa. Depois, creio que a idéia do L., de realizar uma viagem para essa comprovação, seria minha próxima atitude. A. M. M.S. (Turma 000 - Fórum Semana 2 – MSG 10)

Alguns participantes mostraram-se bastante envolvidos na proposta. Isto nos auxiliou para que mantivéssemos grupos constantes nas discussões nos Fóruns. Em alguns momentos encontramos mensagens de alguns participantes que apenas procuravam avisar aos demais das suas dificuldades em realizar as tarefas propostas, mas que estavam preocupados com essa questão e mantinham-se ao redor das discussões permanecendo presentes no grupo. Os exemplos a seguir demonstram essa participação periférica e a justificativa para este comportamento:

Olá! Cheguei agora do trabalho, mas já estou aqui, com réguas, esquadros, montando a minha teoria... (difícil isso, hein?). S. R. C.M. (Turma 001 - Fórum Tarefa 1 – MSG 2)

Bem pessoal, devido a minha total falta de tempo e de organização não tenho conseguido contribuir com a discussão. Mas gostaria que soubessem e que estou acompanhando todas as idéias e aprendendo muito. G. C. C. (Turma 001 - Fórum Tarefa 2 – MSG 33)

Enquanto isso outros já apresentavam suas complexas sugestões:

Acredito que poderia resolver a questão tendo o raio de uma extensão de terra depois somar esse raio a partes iguais as direções latitudinal e longitudinal, até fomar os 360 graus clássicos de uma circunferência. Em seguida traçaria duas linhas, em cruz, no centro dessa esfera; depois, deduziria do raio o diâmetro global e tentaria ajustar as variações desse diâmetro tendo como referência o conhecimento da distância de um corpo externo a Terra, a Lua. C. A. S. D. (Turma 001 - Fórum Tarefa 1 – MSG 7)

A dinâmica dialógica entre os participantes pode ser considerada como não linear, além de acontecer de forma assíncrona. Os tempos e os espaços utilizados pelos participantes são diferenciados e são mantidos e alimentados diante de variáveis complexas baseadas nas necessidades individuais, nas expectativas em relação às propostas sugeridas e no envolvimento diante da interação com os demais, com o conteúdo e com o tutor. Além disso, não podemos deixar de considerar a importância na compreensão das propostas apresentadas, no caso das atividades deste curso, que compromete o desempenho do participante e suas discussões com os demais.

Embora tenhamos procurado encontrar formas de aproximar todos os participantes do seio das dinâmicas promovidas nos Fóruns, vimos que as diferenças sinalizaram a heterogeneidade dos grupos e determinaram a existência de diversos dialogismos. Os participantes, embora presentes no mesmo espaço de comunicação, frequentemente costumam definir os pares de suas conversas e oferecem ao tutor e ao grupo a complexidade em que se constitui um processo de aprendizagem.

Observamos nesse curso, por meio da própria apresentação das mensagens nos Fóruns, que os participantes movimentaram-se dentro dos grupos constituídos pelas turmas, construindo outros pequenos grupos, formados espontaneamente pela dinâmica do próprio diálogo. Esses pequenos grupos, pares e trios, não foram permanentes, demonstrando a criação de grupos isolados e não participativos em relação aos demais. Eles se constituíam diante das afinidades das propostas apresentadas e se desfaziam livremente permitindo a criação de outros pequenos grupos, seguindo a mesma motivação. A formação desses grupos menores, organizados a partir da dinâmica que as atividades ofereciam e do diálogo, auxiliaram na construção das soluções e no encaminhamento das propostas do curso. Com essa análise constatamos que os grupos valeram-se da interlocução polifônica e das intervenções dissociadas do tempo presencial para mostrarem-se dinamicamente participativos.

Os ambientes virtuais construídos dentro de propostas pedagógicas que procuram definir aprendizagens conscientes e relevantes valem-se das características oferecidas pela própria virtualidade espacial e temporal em que são construídos. Os Fóruns, como espaços de interação e de diálogo, devem ser previstos como plataformas espiraladas onde os participantes e os tutores trafegam buscando seus caminhos de desenvolvimento e tecem as redes de informação e de relacionamentos interpessoais necessárias para a internalização de determinadas ações que efetivam a construção do conhecimento.

Em se tratando de um curso sobre História da Ciência, em que o tempo histórico já estabelece a experiência da virtualidade, vimos que as atividades desenvolvidas nos Fóruns permitiram que os alunos encontrassem um ambiente de aprendizagem bastante favorável para a vivência de uma rede social com características não autoritárias e tampouco limitadoras. A convivência de respeito entre os participantes diante mesmo das diferenças documentadas nas mensagens e que retratavam as diversas visões de mundo foi emergindo da dinâmica dentro dessa participação ativa incentivada pela tutoria. Este esclarecimento sobre a prática de um exercício duplo de virtualidade, que se faz diante do cruzamento de vozes de um Fórum e da transposição para um período histórico diferente do atual, permite que haja uma convergência em direção ao entendimento de que existem diferentes dimensões da realidade.

Os Fóruns de discussão, que permaneceram até o final do curso, permitiram que tivéssemos um ambiente aberto onde os alunos sentiram-se descontraídos para apresentarem suas soluções, dúvidas e ansiedades no decorrer de todo o processo. Sendo assim, as discussões após esses primeiros momentos, encaminharam-se seguindo uma linha do tempo histórica e permitiram que os alunos compreendessem os episódios ocorridos no período que elegemos para a construção desse curso. As Agendas seguintes procuraram tratar dos preparativos necessários para a realização das expedições científicas, em especial aquela que se dirigiu à América Equatorial, o início das medições e cálculos realizados no corredor andino, a permanência dos acadêmicos em terras espanholas e o retorno à Paris.

Dentre os temas abordados o referente à Agenda **O início dos trabalhos** foi o que provocou, nas quatro turmas, menos participação nos Fóruns e que salientou mais dúvidas nos participantes. As discussões nesse Fórum giraram em torno da compreensão do método da triangulação, o que nem sempre foi alcançada pela complexidade que o próprio método apresenta. No entanto, o diálogo foi mantido com as mesmas características já trabalhadas nos

Fóruns anteriores, o que significa que a tutoria buscou elementos para que os participantes não se desestimulassem e pudessem compreender as questões sugeridas nessa Atividade e os alunos, por sua vez, mantiveram a dinâmica dialógica em que já estavam acostumados devido à realização dos Fóruns anteriores. Essa constatação nos revela o forte interesse dos participantes em conservarem a dinâmica da construção coletiva do conhecimento mesmo quando as dificuldades surgiram para a maioria dos alunos.

Apesar desses obstáculos verificamos que as pesquisas em sites e livros foram realizadas, como já vinham sendo feitas nas semanas anteriores, e com a participação mais ativa de alguns alunos, pudemos orientar os demais para que eles também buscassem compreender os conceitos que estávamos tratando.

Sendo assim, mesmo com os diferentes níveis de complexidade encontrados nas Atividades do curso, as turmas estabeleceram uma dinâmica de participação nos Fóruns, promovidas pela construção do diálogo, que auxiliou na continuidade e término de todas as Atividades. O encaminhamento dos Fóruns deu-se diante da leitura das mensagens postadas e das estratégias de mantê-las sempre conectadas umas com as outras, permitindo que os alunos percebessem a importância de preservarem o diálogo polifônico, mesmo que o conteúdo se apresentasse de forma mais incompreensível. A tutoria explorou esses momentos para mostrar aos grupos que esta situação deveria ser aproveitada para intensificar os papéis de ajuda aos colegas que apresentassem dificuldades.

O desenvolvimento das Atividades não provocou o desinteresse dos grupos em preservar a dinâmica social e de interação que buscamos construir desde o início do curso, mesmo com as diferentes complexidades encontradas em cada uma delas. Os Fóruns assim constituídos promoveram um ambiente de aprendizagem onde pudemos oferecer recursos para que os alunos compreendessem a polêmica ocorrida nesse período histórico, e diante das diversas discussões e informações que circularam pelo ambiente, refletissem sobre a diversidade de concepções e teorias científicas encontradas em diferentes momentos históricos. Com isso, buscamos ajudar os alunos a identificarem a relação entre os temas discutidos e o currículo de ciências, além de auxiliá-los a relacionarem suas práticas profissionais com as propostas dialógicas trabalhadas no curso.

Todos os Fóruns iniciaram com provocações que estavam associadas aos fatos históricos e se desenrolaram numa dinâmica participativa e colaborativa, sendo finalizados com as idéias

principais, ao término do prazo estipulado para a execução de cada Atividade. Estes fechamentos, realizados pela tutora, assumiram não somente o objetivo de sintetizar as idéias discutidas pelo grupo, mas também, de organizar as informações, orientar os participantes quanto às questões equivocadas apresentadas durante as discussões, reforçar algumas idéias discutidas de forma superficial e direcionar os alunos para o tema consecutivo. Com isso, a tutoria buscou oferecer condições para que os temas fossem compreendidos e os alunos permanecessem motivados para continuarem o curso. Como exemplo, selecionamos um desses fechamentos postados pela tutora e que pode ser visualizado a seguir:

Olá pessoal!

Estamos terminando a 1ª semana de trabalho. Já vimos que a direção do achatamento da Terra era uma questão bastante discutida nas primeiras décadas do século XVIII. Enquanto os newtonianos entendiam que o raio menor da Terra estava na direção dos pólos os cartesianos, na sua grande maioria, franceses, pensavam que a Terra tinha o formato de um pepino. Estas divergências correspondiam às diferentes teorias que tentavam explicar o mundo. (Coloquei mais um arquivo no link Leituras para explicar um pouco sobre essas duas idéias. Sugiro que vcs leiam todos textos e tentem organizar as idéias que circulavam nesse período). Para solucionar essa questão os franceses resolveram medir o raio terrestre em 2 pontos distintos do planeta. Eles tinham um método muito simples que veremos na próxima semana. Organizaram as 2 expedições em 1735/36. O rei Luis XV governava a França e as idéias iluministas estavam soltas por toda parte. Na próxima semana embarcaremos junto com um deles numa dessas expedições!

Mas para terminar, que tal se nós pensássemos em algumas possibilidades de uso do tema da semana em nossa prática docente?(Turma 001- Fórum Tarefa 2 – MSG 36)

4.2.4. O papel da tutoria

Alguns autores (WOOD, WOOD, 1996; BONK, CUNNINGHAM, 1998; HENNESSY, DEANEY, RUTHVEN, 2005; LEH, KOUBA, DAVIS, 2005; BERGE, 1995) tratam com especial atenção o papel do docente em cursos online. Suas colocações assemelham-se em vários pontos e, no tocante à aprendizagem mediada, eles discutem a valorização de forma bastante enfática dessa atuação do tutor.

Compreendemos que a proximidade que o docente estabelece com os participantes do curso é um dos fatores primordiais para que os alunos encontrem no espaço virtual um ambiente agradável e sintam-se motivados e envolvidos para executar as ações propostas no curso.

Mesmo no caso de alunos em fase adulta, é muito importante que o docente procure transferir a responsabilidade da aprendizagem para os participantes e que estes compreendam bem essa necessidade. Esse comportamento encoraja-os a realizarem as atividades, principalmente quando elas estão organizadas como estratégias de resolução de problemas. Os alunos sentem-se mais à vontade para identificar os problemas, encontrar soluções e expressar suas opiniões no grupo.

Sendo assim, atuamos em nossa docência, dentro das turmas ministradas, segundo uma postura que buscou estes elementos já citados. Avaliamos que a presença da docente devia ser aquela que proovesse aos alunos oportunidades e o tempo necessário para que eles discutissem suas propostas, refletissem sobre os aspectos relacionados a questões de conteúdo de História da Ciência e construíssem as soluções aos problemas que também deveriam ser entendidos como os problemas reais pelos quais passaram os acadêmicos do século XVIII.

Portanto, fez-se necessário a presença diária da docente e suas intervenções nas discussões nos Fóruns tiveram com o objetivo de encorajar os participantes a desenvolverem as atividades. Além disso, exigiu que a docente verificasse constantemente se os alunos estavam necessitando de materiais ou explicações complementares para que eles tivessem mais sucesso na execução das atividades e expandissem suas competências.

Esta participação intensa de docência confere ao professor um envolvimento bem alto e muita dedicação e está alinhada aos objetivos deste trabalho, em que procuramos centrar no processo de aprendizagem do aluno, muito mais do que na confecção de produtos.

Outra tarefa da docência, considerada muito importante, relaciona-se às questões que tratam dos aspectos colaborativos num processo de aprendizagem. Para este curso, como já citado em diversos pontos deste trabalho, o termo colaboração tornou-se um ponto chave para sua execução. No entanto, entendemos que este tipo de comportamento é muito mais do que uma simples troca de informações. É uma mudança no modelo de interação com as pessoas e o contexto social. Sendo assim, o que se pretende de cada participante é que ele saiba justificar e negociar suas opiniões, refletir sobre as idéias dos demais e, principalmente, que cada um consiga contribuir para a construção da solução do grupo.

Neste curso, a docente buscou algumas alternativas para que o grupo se mantivesse nessa dinâmica de colaboração apresentada acima, direcionando pequenos questionamentos aos alunos

em momentos apropriados. Esta prática procurava promover a participação ativa dos alunos e enfraquecer qualquer atuação centralizadora, a exemplo de aulas expositivas.

A partir dos dados analisados e das situações vivenciadas pela docente (tutora do curso), produzimos o gráfico a seguir (Figura 4.1) que, quantitativamente, apresenta os dados de participação dos alunos nas diversas atividades. As coordenadas horizontais indicam a Atividade trabalhada nas diferentes turmas, enquanto que as coordenadas verticais expressam a média do total de acessos no período em que a Atividade ocorreu.

Observamos também que na turma 003 os aspectos sobre a relevância do curso para o aluno, o planejamento das estratégias executadas e o papel da tutoria estiveram bem sintonizados, o que traz novamente nossa convicção de que o tripé, aluno, professor e conteúdo (materiais), precisa estar em equilíbrio e necessita ser pensado de forma reflexiva para que alcancemos nossos objetivos educacionais.

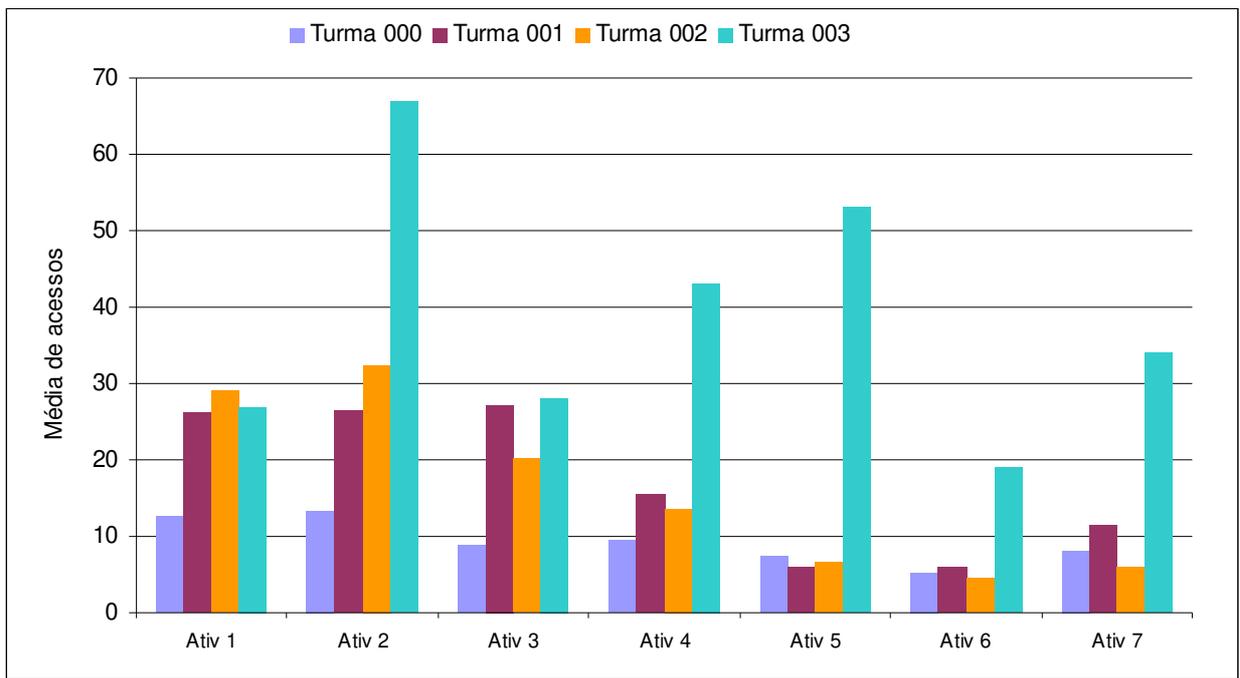


Figura 4.1 - Participação nos Fóruns

4.3. Sobre o conteúdo

Quando pensamos sobre o tema de História da Ciência que iríamos desenvolver para este trabalho e conseqüentemente como proposta do curso, procuramos identificar um que estivesse associado ao currículo de ciências estudado nas últimas séries do ensino fundamental e na primeira do ensino médio. Além disso, pensamos em oferecer aos professores outros cenários e personagens da História da Ciência que freqüentemente não se encontram nos espaços e materiais escolares. A escolha do tema sobre a polêmica em torno da forma da Terra no início do século XVIII justificou-se dentro dos critérios acima e que já foram apresentados em capítulos anteriores deste trabalho.

Neste tópico, iremos discutir a complexidade desse tema e as possibilidades levantadas por alguns participantes de introduzir o conteúdo em suas práticas docentes.

4.3.1. A abrangência do tema

As missões que levaram os acadêmicos franceses para duas regiões opostas do planeta, a América Equatorial e a Lapônia, tinham como objetivo encontrar o raio terrestre. Assim, eles poderiam definir o achatamento terrestre nestas duas localidades e afirmar com mais precisão se a forma da Terra estava mais próxima de um pepino ou de uma melancia. E para se calcular o raio terrestre era necessário medir o valor do comprimento de 1° de meridiano terrestre.

Os acadêmicos deveriam realizar dois tipos de medidas: as geodésicas e cartográficas, e as astronômicas. As primeiras consistiam em medir pontos relativamente distantes levando-se em conta o relevo, que no caso na região equatoriana dificultou bastante essas medições, pois encontravam-se entre as cadeias de montanhas dos Andes. As medições astronômicas determinariam o meridiano e a amplitude do arco percorrido (LAFUENTE, DELGADO, 1984).

O estudo desses acadêmicos estava centrado basicamente nas medições de ângulos e nos cálculos envolvendo arcos, o que exigia deles a utilização de conceitos de geometria e trigonometria esféricas e, em alguns momentos, do uso de logaritmos. Além disso, precisavam conhecer conceitos como os de refração da luz, paralaxe, alturas e azimutes dos astros, latitude e longitude, entre outros.

Diante dessas observações e tendo em vista que o curso tinha como objetivo refletir sobre o pensamento científico no período em questão e buscar soluções para os problemas segundo as condições da época, além de trabalhar com os participantes outros olhares em relação à História da Ciência, julgamos que o tema deveria ser abordado envolvendo conceitos e teorias que estivessem bem alinhados com os itens que compõem os currículos e materiais didáticos utilizados nas salas de aula das últimas séries do ensino fundamental e da primeira série do ensino médio. O que significa que deveríamos deixar de lado os estudos que utilizassem conceitos de geometria e trigonometria esféricas e de logaritmos. Por outro lado, ficamos à vontade para inserir discussões que envolvessem o estudo das relações trigonométricas num triângulo, os conceitos de longitude e latitude, as coordenadas astronômicas (altura e azimute) e algumas idéias sobre os movimentos de rotação dos astros e os conceitos de gravidade e de força centrípeta.

Procuramos com esta iniciativa permitir que o professor, na posição de aluno do curso, se sentisse mais confortável ao deparar-se com esses tópicos que estavam sob seu domínio de conhecimento e isto poderia, segundo nosso entendimento, servir como estímulo para que ele buscasse formas de inserir o conteúdo do curso em sua prática docente.

É importante salientarmos que em algumas turmas tivemos como participantes professores universitários, no entanto, estas questões foram devidamente esclarecidas antes do início do curso. Estas pessoas sabiam da abrangência que iríamos abordar o tema, mas afirmaram estarem interessadas no assunto e solicitaram que fossem incluídas no grupo das inscrições aceitas.

Sendo assim, o curso **A Terra Sob Medida** foi elaborado para que os professores tivessem a oportunidade de aprender sobre diversos tópicos decorrentes do tema principal, que assemelha-se metaforicamente a uma malha entremeada de vários fatos que contribuíram para que as discussões sobre a forma da Terra no início do século XVIII tivessem esse encaminhamento e não outro.

Alguns dos tópicos que os professores poderiam trabalhar depois de estudarem este tema podem ser observados no quadro a seguir.

Semanas	Conteúdo	Para saber mais
1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As diferentes visões de mundo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As idéias iluministas ▪ Os vórtices
2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As idéias científicas do início do século XVIII 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cálculo da Longitude (Meridiano de Greenwich) ▪ A família Cassini ▪ As idéias newtonianas na Europa continental
3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As expedições científicas ▪ Instrumentos científicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Questões diplomáticas entre os países europeus ▪ Voltaire e outros pensadores
4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As medições geodésicas ▪ O método da triangulação 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudo da planta quino ▪ As cidades equatorianas: sua educação e sua cultura.
5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As idéias newtonianas nas universidades de Quito e arredores 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O papel das ordens religiosas no desenvolvimento da ciência na América
6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Academia de Ciências de Paris 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As academias científicas e suas influências na produção científica

Apesar desses tópicos serem os mais importantes, podemos ainda salientar outros desdobramentos, como, por exemplo, o método da triangulação e a delimitação do meridiano de Paris (La Meridienne), a utilização da Terra como medida para a padronização da unidade de medida (o metro), os jardins dos castelos franceses e o uso da geometria, outras expedições durante o século XVIII, entre outros.

Buscamos desta forma estender o tema até os limites de sua plausibilidade de uso pelos professores das séries referidas do ensino fundamental e médio, na esperança de vê-los rapidamente preencherem nossas solicitações quanto ao uso destes materiais em suas aulas.

Ao término das quatro turmas, pudemos verificar que os participantes estiveram motivados para trabalharem com o tema. Isto deve-se a dois fatores: primeiramente porque este tema que trata da polêmica sobre a forma da Terra não é comumente encontrado em materiais didáticos. Em segundo lugar, porque o desenvolvimento do tema por meio das estratégias de aprendizagem já discutidas, aproximou-se muito da vivência dos professores e puderam ser resolvidas por estarem numa balança equilibrada entre o desafiante e o realizável.

4.3.2. O uso da ferramenta Portfolio

A ferramenta Portfolio no TelEduc foi elaborada para que se tornasse possível o armazenamento de arquivos, sites e textos. A utilização desta ferramenta disponibilizada nos cursos forneceu-nos elementos importantes para avaliarmos os aspectos que envolvem os conteúdos do curso de forma mais direta e objetiva. Nossa intenção foi utilizar esse espaço para que os alunos deixassem registradas suas sugestões de uso dos materiais e/ou conteúdos em suas práticas. Eles poderiam inclusive disponibilizar esses materiais para os demais colegas e também para a docente.

Apesar das inúmeras solicitações, a participação nesta ferramenta não foi muito intensa, o que nos impossibilitou de obter como resultados muitas sugestões de utilização desses materiais na prática desses professores. Percebemos que eles estavam mais envolvidos em participar de fato como alunos desse processo do que retornar com suas sugestões e propostas de construção de materiais, atividades e mesmo projetos que envolvessem o tema, o que, se acontecesse, contribuiria muito com esta análise.

Os materiais que foram disponibilizados na ferramenta Portfolio não permaneceram sem intervenção da docente. Sempre que os alunos postavam suas sugestões de uso dos materiais de uma semana, eles eram comentados pela docente que buscava com essa atitude incentivar os professores a incrementar suas idéias e propostas iniciais. No decorrer do curso, os alunos que participaram desta atividade foram construindo outras possibilidades de uso dos materiais dentro das realidades profissionais vividas por cada um.

Verificou-se, no entanto que, a maioria partiu da possibilidade de inserir atividades que trabalhassem o método da triangulação, ainda que de forma simplificada, em aulas de Matemática, Ciências e Física. As medições de ângulos e a construção de triângulos que permitem encontrar valores de distância, de área e perímetro, assim como alturas de objetos, entre outros itens, foram as propostas mais levantadas.

Estas contribuições eram previsíveis uma vez que estes tópicos já se encontram em vários livros didáticos e paradidáticos¹⁸ vendidos no mercado, e em língua portuguesa. Os professores fizeram possivelmente uma rápida associação com esses materiais e apresentaram suas propostas que, apesar de algumas modificações, assemelhavam-se muito com os materiais já publicados

¹⁸ São livros que tratam de temas informativos e que são utilizados como apoio nas disciplinas em sala de aula.

que conhecemos. Incentivados a buscarem outras formas de utilizar os materiais do curso em suas aulas, os professores atentaram-se mais aos outros tópicos e algumas sugestões foram sendo construídas no decorrer do desenvolvimento do curso.

O segundo tema que provocou bastante interesse dos participantes foi o relacionado com os instrumentos científicos. Este tema também aproxima as atividades das questões matemáticas básicas que também já são comumente desenvolvidas em publicações didáticas. Os aspectos históricos ligados a esse tema foram fortemente apontados nas discussões dos Fóruns e apresentados como preocupações nas sugestões do Portfolio. Os professores mostraram-se interessados em construir atividades que objetivassem introduzir aos alunos algumas noções sobre os materiais usados para a construção desses instrumentos, a figura do especialista que fabricava esses equipamentos e a precisão que os acadêmicos poderiam alcançar nas medições utilizando esses materiais. Neste tópico, alguns participantes levantaram a possibilidade de trabalhar com seus alunos a diversidade de materiais com que podem ser construídos esses instrumentos científicos. Verificaram também que um bom trabalho poderia surgir do estudo sobre as relações entre as deformações ocorridas em alguns desses materiais provenientes de mudanças de temperatura e pressão e os resultados alterados das medições realizadas. Estas situações foram percebidas durante o curso quando apresentamos tabelas com diferentes resultados das medições geodésicas realizadas por acadêmicos franceses do século XVIII, tais como, Charles-Marie de La Condamine, Pierre Bouguer, Louis Godin e Pierre Louis M. Maupertuis. Embora esse material não fizesse parte do escopo do curso, ele foi apresentado como leitura complementar e permitiu que alguns professores pensassem nas propostas acima.

Os cálculos da longitude e da latitude e o estudo das linhas imaginárias que dividem o globo terrestre foram os temas prediletos dos geógrafos e professores envolvidos com as questões cartográficas, enquanto que nenhum mostrou-se interessado no estudo da planta quino, cujo estudo poderia remeter à botânica e aos primórdios da homeopatia, como prática medicinal já desenvolvida na Europa.

As idéias newtonianas estudadas e divulgadas nas universidades de Quito foram bastante discutidas entre alguns participantes. Eles acabaram sugerindo a utilização de publicações atuais que tratassem desses períodos e que discutissem as idéias eurocêntricas que ainda temos sobre o desenvolvimento da ciência. Os participantes mais interessados nesse assunto buscaram publicações de professores e pesquisadores de universidades latinas que trabalham com o

desenvolvimento das ciências nos países da América Latina, nos diversos períodos de colonização e de independência e sugeriram aos demais provocando outros interessados.

Alguns professores confessaram que o exercício de pensar a prática docente imersa num material de História da Ciência não se constitui numa tarefa muito tranqüila. Eles desejavam apresentar sugestões que não se afastassem dos currículos, pois segundo eles, se isso ocorresse, a inserção de tópicos de História da Ciência seria vista pela coordenação da escola e pelos próprios alunos como uma atividade extra e possivelmente sem importância.

Com certeza esta sempre foi uma preocupação nossa e o que discutimos com os professores é que estes materiais deveriam compor em seus planejamentos como realmente conteúdos e atividades pertinentes às discussões já sugeridas nos currículos normais.

Alguns participantes manifestaram a necessidade de refletirem por um tempo maior para amadurecerem estas novas idéias e sugeriram que organizássemos outros cursos com as mesmas propostas de interação, desenvolvimento de conteúdo e estrutura das atividades.

Alguns dos depoimentos sobre a transposição desses materiais para a sua prática docente encontram-se a seguir:

Você poderia apresentar uma sugestão de como utilizar estas idéias em sua prática docente? Este é um bom questionamento. Falamos sobre a forma da Terra e encontramos dificuldades na "viagem ao século XVIII". Lemos textos, trocamos idéias e conhecemos nossos não-saberes, isto é, eu conheci. Vivemos neste planeta, visualizamos suas "formas": no mapa-múndi, no globo, na divisão política, nos desenhos conhecidos, nas representações existentes. Sabemos dela que há partes sólidas e líquidas; que há florestas, rios, mares; conhecemos sua atmosfera, sabemos que há dois hemisférios e encontramos dificuldades para dizer sobre sua forma. Sabemos tanto e, na realidade, pouco sabemos desta "bola azul". Como utilizar essas idéias em minha prática docente? Certamente, esclarecendo-me sobre elas, principalmente no que diz respeito: 1 - ao racionalismo - essa razão lógico-matemática que ainda é forte em nossos dias. Essa geometria de representação do mundo tão necessária à construção desse próprio mundo; 2 - ao cientificismo - experienciar, utilizar ferramentas de medição para a comprovação das hipóteses; 3 - à comparação das hipóteses e dos resultados das experiências. A partir daí, aplicar esse conhecimento adquirido em minhas atividades docentes. Na relação educador-educando, hoje, busca-se uma postura construtivista de respeito ao saber que o educando traz, fruto de sua experiência (relação escolar, familiar, comunitária, profissional, etc). Incentivar e proporcionar que esse aluno levante hipóteses sobre os seus saberes, que compartilhe suas dúvidas e construa relações novas, acredito eu, é uma forma de utilização dessas idéias cartesianas. A diferença, é que hoje só isso não é suficiente. A postura construtivista considera outras variáveis: a relação com o outro, intuição, as diferenças entre os indivíduos e os pontos de vista que têm sobre o mundo e sobre o que aprendem. Acredito que qualquer idéia possa estar presente em uma prática docente, desde que queiramos discuti-la. A dúvida, a rejeição, o preconceito, a certeza, a busca fazem parte dos processos de aprendizagem. Trazer essas idéias "antigas" pode ser uma forma "nova" de temperar uma prática docente. A. M. M. (Turma 000)

Como aplicar o tema "Qual é a forma da terra?" em minhas aulas.

Como meus alunos possuem apenas 4 ou 5 anos acho que uma atividade legal seria pedir para eles desenharem como acham que é a Terra. Como alguns ainda estão em fases iniciais do desenho pode ser que as garatujas não revelem suas idéias e por isto seria importante também uma discussão em roda de conversa. Neste momento o desenho não se encaixaria no meu planejamento (seria uma idéia para futuros trabalhos). Mas um debate sobre a forma da terra poderia ser um bom ativador de conversa que pretendo utilizar nas próximas semanas.

Pensando na possibilidade de empregar conhecimentos adquiridos nesta segunda semana na minha prática docente, estive pensando que o tema da segunda semana poderia complementar o tema da primeira semana. Deste modo, numa roda de conversa as crianças poderiam desenvolver sua oralidade não apenas expondo suas hipóteses sobre o formato da terra, mas também como fariam para comprovar que ela possui este formato. Crianças de 4 e 5 anos possuem dificuldade de se imaginarem em outras épocas pois não possuem muito conhecimento sobre as transformações históricas e culturais, portanto neste exercício de exposição oral, eu não restringiria as hipóteses deles ao contexto do século XVIII. F. F. (Turma 000)

Toda a discussão sobre o formato da Terra - que acredito estar apenas se iniciando - pode contribuir de várias maneiras à minha prática docente. A mais óbvia é aprendendo e posteriormente ensinando sobre a forma da Terra. Outras contribuições viriam no sentido de exercitar o trabalho em grupo, as discussões, a argumentação, a contextualização histórica, a filosofia de cada época etc. Entendo tb que mais do que aprender para depois ensinar (ou compartilhar como diriam os construtivistas) estou aprendendo para saber onde vivo, extrair relações da forma da Terra comigo, com a natureza. Daí sim terei mais base para hipóteses, discussões, etc. L. C. (Turma 001)

Em meu portfólio eu coloquei duas atividades, uma em forma de questionário e outra na forma de pesquisa que pode ser usada em debates e seminários. As atividades devem ser trabalhadas com os alunos dividindo a turma em equipes problematizando os assuntos e trazendo-os para a sala de aula em forma de debates. Cada aluno poderia tomar uma postura e até mesmo simular outras embarcações. A criatividade é tudo. A.C. L. (Turma 002)

Penso que tais atividades poderiam ser trabalhadas com nossos alunos em uma gincana com a turma, que será dividida em equipes e portanto a cada semana serão instigados (como nós estamos sendo) a pesquisa através da problematização das dificuldades, o que os tornaria co-autores do processo. A cada tarefa teríamos um placa onde poderíamos colocar pontuações alcançadas pelos alunos.

Penso também que o trabalho deve ser interdisciplinar trabalhar com matemática pode transformar o trabalho mais suave e interessante. J. P.P. (Turma 003)

4.4. A dinâmica de simulação histórica

Apoiados em autores como Palloff e Pratt (2004, p. 39) que reforçam a necessidade de "*interação ativa que envolve tanto o conteúdo do curso quanto a comunicação pessoal*", desenvolvemos o conteúdo e as atividades do curso **A Terra Sob Medida** tendo como base a

importância da construção coletiva dos significados e da anuência do grupo em relação às soluções acordadas.

Como já explicado no capítulo três deste trabalho, as atividades do curso buscaram tanto prevalecer a construção coletiva quanto aproximar os participantes do período histórico em questão. Com o intuito de aproximá-los do século que iríamos estudar, isto é, do início do século XVIII, utilizamos uma estratégia que consistiu em convidá-los a participar de um jogo. Neste jogo, simulamos as situações encontradas por acadêmicos dessa época: as questões principais sobre economia e política, o pensamento iluminista, as relações diplomáticas, as viagens científicas, a ciência cartesiana, as academias científicas, entre outras.

A fase de sensibilização para o tema, no início do curso, permitiu-nos conhecer parcialmente os conhecimentos históricos que cada participante possuía sobre o assunto que seria tratado. Sendo assim, a proposta de simulação histórica deste curso consistiu primeiramente em reconhecer e valorizar os conhecimentos de História da Ciência de cada participante. Posteriormente, procuramos incentivá-los a assumirem, ainda que parcialmente, o papel de um personagem fictício que foi apresentado como integrante da polêmica que desejávamos abordar, e que se refere ao formato da Terra no início do século XVIII. Compreendemos que esta simulação não envolve a redescoberta dos fatos históricos, mas abre espaço para que os participantes, devidamente envolvidos na proposta, sintam-se motivados a contribuir com as informações de que já dispõem sobre o tema e a buscarem outras que são reconhecidas como essenciais, mas que ainda não pertencem aos seus universos, para que o grupo encontre as soluções dos problemas propostos.

A estrutura do curso sugere que a cada semana os participantes recebam novos elementos que compõem o cenário histórico e os eventos ocorridos dentro dele, para que eles percebam o transcorrer do tempo no período estudado, que se dedicou à década de 1735 a 1745, em espaços geográficos como França e América Equatorial.

A construção de cenários a exemplo de uma peça de teatro, segundo alguns autores (SCHANK, 1994; SHNEIDERMAN, 1998; ZEA, 1996), aumenta as chances de o participante envolver-se com o processo de aprendizagem. As peças teatrais sinalizam a constituição de um cenário que engloba atores/personagens, num espaço restrito e bem definido, no qual as relações acontecem e se mantêm, exigindo que todos respeitem determinadas regras. Esta situação ocorre de forma similar com a maioria dos jogos, sejam de tabuleiros ou os digitais. Eles também

possuem uma estrutura, em que o riso, o cômico e o lúdico são componentes importantes, mas as regras não podem ser desprezadas. Com estes dados, apropriamo-nos de um aspecto importante encontrado tanto nos jogos como nas peças teatrais e que consideramos essencial também para os processos de aprendizagem: o inesperado.

Entendemos que o inesperado, a surpresa e o desafio promovem nos participantes a vontade de manterem-se no processo e também requer que os alunos reflitam e selecionem em grupo as informações que são pertinentes à proposta de resolução de determinado problema. Aqui está o elo entre os jogos, as peças teatrais e a proposta de jogo de simulação histórica apresentada neste trabalho: trata-se de incentivar os participantes a se movimentarem pelo espaço virtual, por meio das informações dos colegas e as que podem ser retiradas de outros locais, e fundamentalmente, refere-se à disponibilidade de cada um para circular pela complexidade de eventos e personagens mantida em um tempo histórico específico.

Para Huizinga (1980), o jogo transfere o participante para uma outra dimensão temporária, aproximando-o de uma atividade que ele domina e que possivelmente, dentro dela, assumirá uma forma bastante pessoal de se orientar.

A possibilidade de experimentar novas sensações num espaço imaginário não significa retirar o jogador ou participante de sua realidade. O que ocorre é que esse indivíduo será beneficiado com a experiência de ter outros olhares e posicionamentos diante de ângulos diversificados de sua própria realidade e a partir daí, poderá amplificar sua visão de mundo. Nosso objetivo foi trabalhar nesse curso uma mescla de temporalidades com o propósito de provocar reflexões mais pormenorizadas do período histórico que desejávamos estudar com os professores.

Sendo assim, a análise feita diante das mensagens postadas nos Fóruns, levou-nos principalmente a dois aspectos relevantes que pretendemos abordar nesse trabalho.

O primeiro refere-se ao entusiasmo identificado em alguns participantes que logo ao entrarem no curso verificaram que participariam de um jogo ou uma simulação histórica. Constatamos, por esta reação positiva, que a surpresa, identificada teoricamente como importante num processo de aprendizagem, tornou-se um elemento motivador, mas também selecionador do grupo. Isto é, para alguns participantes essa não foi uma estratégia agradável de ser realizada. Para estes, a situação de jogo, por si só, revelou-se como um desafio irrealizável. Este fato promoveu a desistência de alguns inscritos logo no início do curso. No entanto, os que se

mantiveram avaliaram esta dinâmica, numa escala de 1 a 5, com o valor de 4,5, isto é, entre bom e excelente. Estes mesmos participantes expressaram também suas opiniões nas ferramentas de comunicação, afirmando que nunca tinham realizado uma experiência como essa e que desejavam introduzir estas idéias em suas práticas docentes.

A certeza de que a cada semana seriam fornecidos elementos novos para a construção dos conhecimentos relacionados à proposta do curso também foram avaliados como fatores importantes para o desenvolvimento desse processo. Desta forma, foi construído o cenário no qual ocorreu a polêmica estudada, com praticamente todas as influências relacionadas com o tema.

Outro aspecto a ser analisado é o que trata das ansiedades e surpresas que alguns participantes revelaram ao tentar percorrer um outro tempo histórico. Eles afirmaram em mensagens postadas no Fórum que a dificuldade consistia em manter-se no papel de um acadêmico francês tendo que distanciar-se dos conhecimentos já adquiridos no século atual, como podemos verificar pelos depoimentos destes participantes:

A medida que vamos lendo as respostas e/ou idéias dos colegas, consideramos outras variáveis. Aí, pensar que estamos na França do século XVIII começa a se apresentar como um desafio de entender esse "ontem", que não está tão distante, em comparação à própria idade da Terra que conhecemos hoje. A. M. S. (Turma 000 - Correio)

Também gostei das discussões. As poucas relações que conseguimos estabelecer neste espaço virtual deram-me a dimensão do espaço que existe na relação educador-educando. Há um espaço nessa relação que é diferente para ambos e um tempo que, às vezes, é simultâneo, outras vezes não. Se não houver interação o espaço fica vazio, mas "cheio" de nada. E isso é esquisito, porque esse nada comunica e diz que alguma coisa não acontece. A história da ciência produz um tempo e espaço protagonizados por sujeitos construtores, curiosos e utópicos. Essa construção produz cultura que perpetua uma história e seu tempo. Nessa perspectiva, estou me lembrando de que os índios têm uma visão bi-dimensional do tempo: há passado e futuro, que está dentro deles, é o que eles vão produzir. Vou buscar a fonte desse conceito para que eu possa contribuir mais com essa discussão. Particularmente tenho "paixão" pelo tempo, pela abstração que ele carrega e pela dificuldade em defini-lo. Vou apreciar muito se discutirmos esses conceitos. A. M. M. (Turma 000 - Correio)

Nossa! Sinceramente esta questão é complicadíssima de responder. Não faço a menor idéia do que sugeriria. Sem foguetes, nem satélites, nem computadores, sem a menor intimidade com esquadros, compasso e régua... sem GPS ou coisa parecida...olho prum lado e pra outro e lembro do mar da minha cidade. Talvez sugerisse algo no mar, só não sei o quê..rrss.. é difícil sair de onde estamos e imaginar o que existe em torno de nós, que saia do nosso raio de visão. Nem faço idéia de como chegaram a conclusão de que estávamos flutuando no céu..rrss..querida professora, não quero ficar louca...rrss..intrigante a questão e sem resposta desta pobre terráquea. Quero muito ver o que nossos amigos pensaram como solução. Eita

curiosidade!! Boa sorte aos amigos interplanetários..hehehe. A. C. L. C. (Turma 001 - Fórum - Tarefa 1- MSG 5)

A partir dessas afirmações avaliamos que a dinâmica de simulação histórica é envolvente, mas requer uma prática que está presente também nos jogos em geral. Isto é, quanto mais se joga, mais se tem a clareza da experiência de estar num espaço virtual e aprende-se a lidar com as regras de simulação.

Com o transcorrer do curso, verificou-se que os participantes aos poucos foram aprendendo também como "jogar" dentro das atividades propostas e, ao término, a grande maioria dos participantes mostravam-se bem mais à vontade diante da dinâmica apresentada.

4.5. Resultados quantitativos

4.5.1. Gráficos de acesso

A plataforma digital utilizada para o desenvolvimento do curso online, o TelEduc, fornece vários relatórios de acesso aos coordenadores e tutores, que podem ser organizados por aluno, por períodos ou por ambientes do curso. Utilizando estes materiais, geramos em um editor de planilhas, os gráficos a seguir que representam a quantidade de acesso por atividade.

Estes gráficos complementam as análises qualitativas já discutidas neste capítulo e revelam a oscilação que ocorreu durante as semanas de execução do curso quanto à participação dos alunos. O importante é considerar que esses gráficos nos fornecem um quadro geral da movimentação dos alunos durante as atividades e não propriamente o grau de participação e envolvimento de cada um, pois não temos como afirmar que um aluno que acessa o curso está propriamente participando das atividades. Ele pode ter entrado no ambiente virtual e por algum motivo, ter se afastado do computador, deixando a informação para o sistema de sua permanência no curso. Por isso, apresentamos as médias do total de acessos para cada semana e pretendemos mostrar com esse dado a variação de acessos durante o desenvolvimento do curso.

Serão apresentados os dados quantitativos de três ambientes: **Fórum**, onde foram desenvolvidas as atividades nos grupos; **Leituras**, espaço de pesquisa no qual a cada atividade

eram disponibilizados textos e sites como sugestão de pesquisa; **Portfolio**, ferramenta do TelEduc que fornece um espaço para os participantes depositarem suas sugestões de uso dos materiais e das dinâmicas em suas práticas docentes. As coordenadas horizontais indicam o período de cada semana do curso, enquanto as coordenadas verticais expressam a média do total de acessos no **Fórum** (cor azul), no link **Leituras** (cor vermelha) e no ambiente **Portfolio** (cor laranja) no período de cada semana.

Iniciaremos pela turma 000 (Figura 4.2) para a qual o curso teve duração de dois meses, sendo uma atividade a cada semana.

Tanto o gráfico de acesso do Fórum quanto o do link Leituras nos indicam valores decrescentes que podem ser interpretados, auxiliados pelas análises qualitativas, da seguinte forma: com o decorrer das semanas, sendo encontradas as soluções dos problemas propostos, alguns participantes passaram menos tempo no Fórum e se dedicaram a inserir materiais no link Portfolio. Por isso, o pequeno acréscimo de acessos nesse link durante as últimas semanas de curso.

A atividade que trabalhava com o método da triangulação estava exatamente na quarta semana desta turma, o que significa que o ponto crucial dos eventos históricos que estavam sendo trabalhados promoveu maior participação nos Fóruns e levou os alunos a se dedicarem mais às discussões e pesquisas.

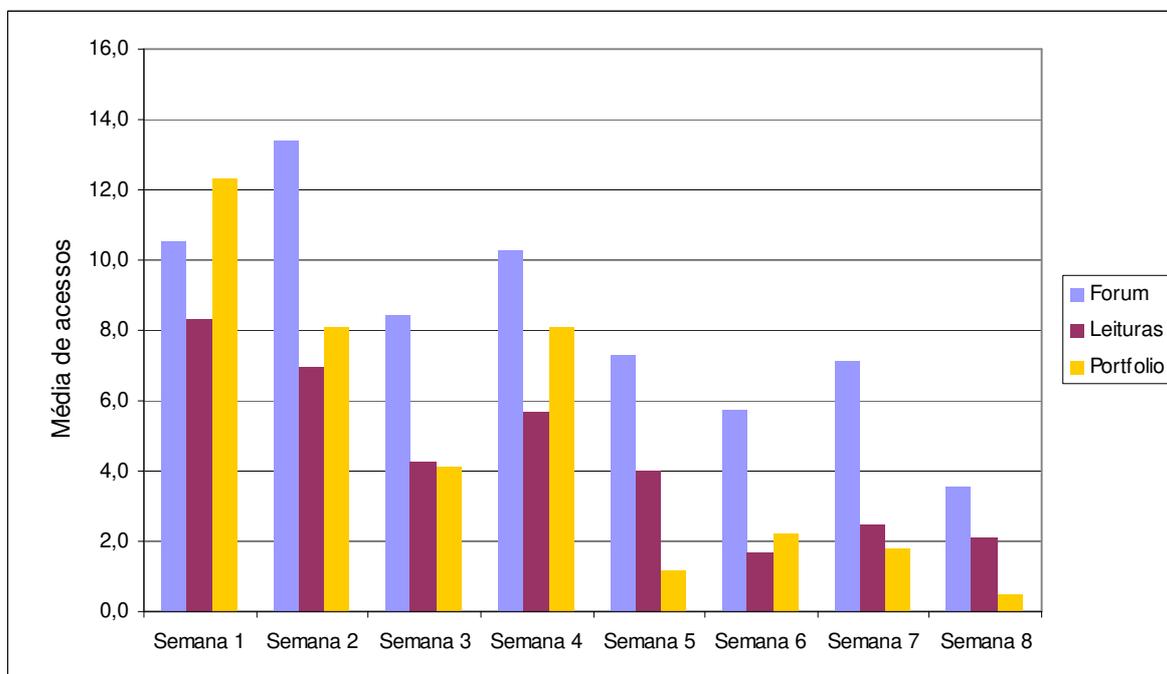


Figura 4.2 - Participação nas Semanas - Turma 000

Já as turmas 001 e 002, que ocorreram no mesmo período, apresentaram uma participação maior no link Portfolio sem, com isso, demonstrar o devido uso da ferramenta e apresentação de trabalhos significativos. Muitos alunos usaram esse espaço como sugestão de sites, mesmo com as instruções e solicitações da tutora para que reservassem esse ambiente ao exercício das reflexões pedagógicas.

Os gráficos (Figura 4.3 e Figura 4.4) também revelam um declínio na semana três que coincide com o término e resolução dos problemas propostos referentes à polêmica estudada sobre a forma da Terra. A partir dessa semana os participantes são levados a pensar na Permanência na América e no Retorno à Paris e essas atividades não apresentaram um grau muito elevado de curiosidade e de desafio.

Outras análises ficam mais bem explicadas à luz das reflexões qualitativas das mensagens dos Fóruns, Correio e dos materiais postados no link Portfolio, uma vez que o número de acesso muitas vezes não declara uma participação adequada e significativa e nem tampouco retrata a intensidade do envolvimento com o processo estudado.

A última turma, a nomeada como 003 (Figura 4.5), também iniciou o curso de forma mais intensa e diminuiu o número de acessos após a resolução do problema e o uso do Portfolio foi mais regular durante o curso todo. Também para estes gráficos as coordenadas horizontais indicam o período de cada semana do curso, enquanto as coordenadas verticais expressam a média do total de acessos no **Fórum** (cor azul), no link **Leituras** (cor vermelha) e no ambiente **Portfolio** (cor laranja) no período de cada semana.

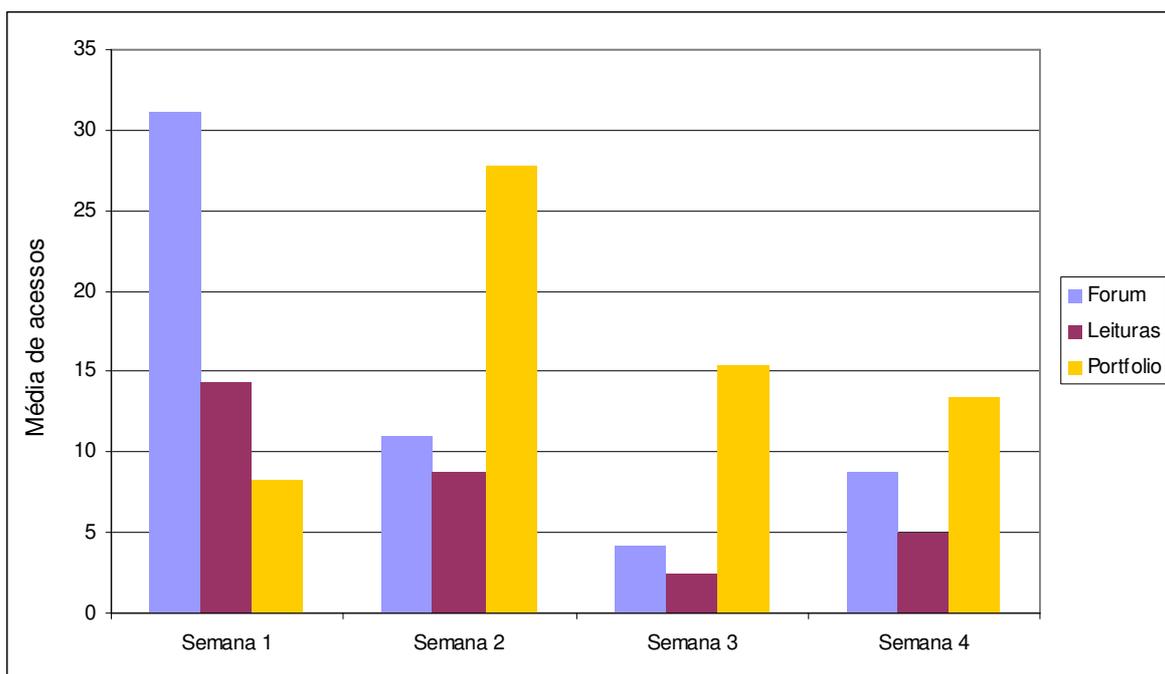


Figura 4.3 - Participação nas Semanas - Turma 001

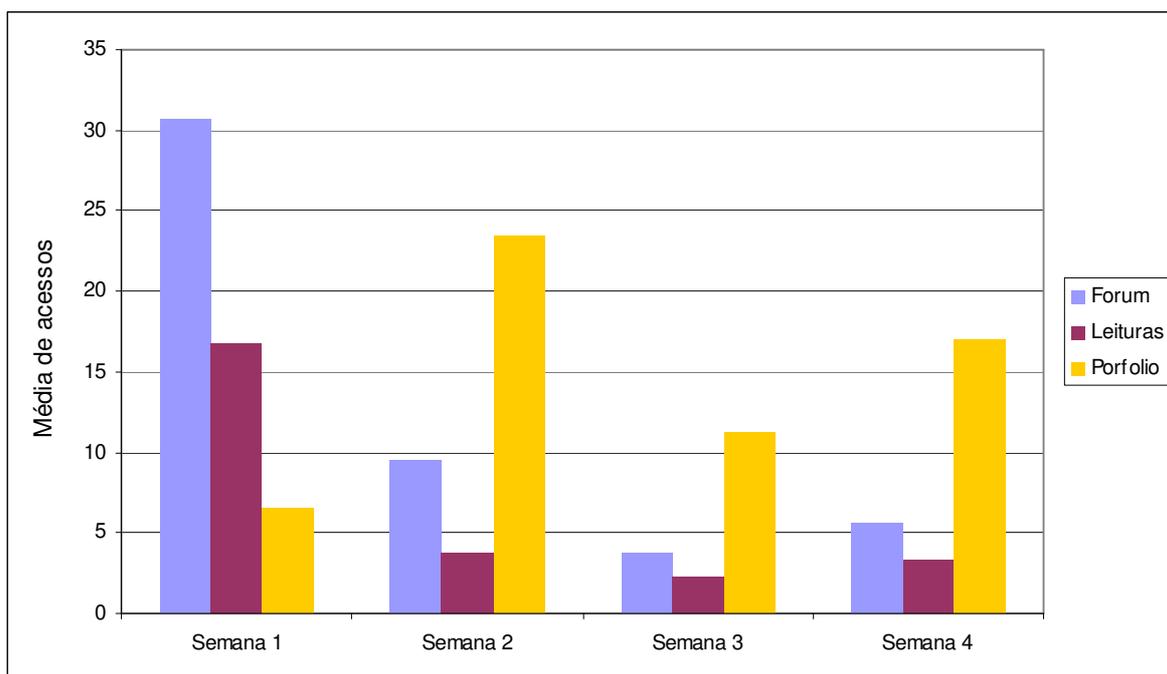


Figura 4.4 - Participação nas Atividades - Turma 002

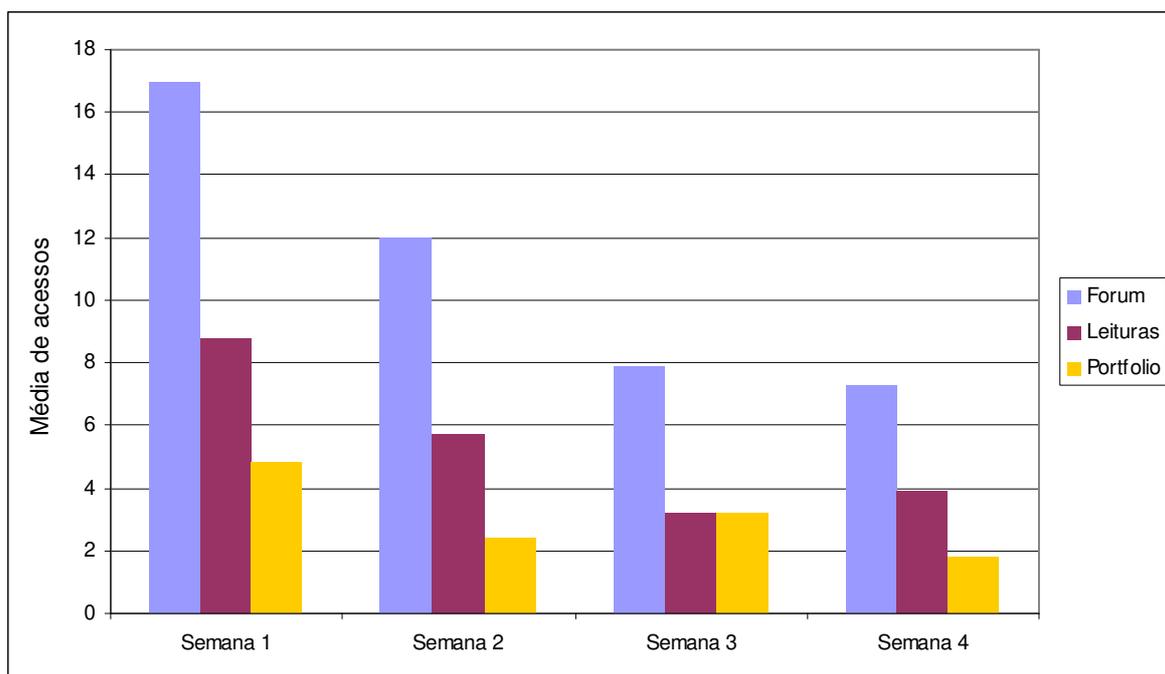


Figura 4.5 - Participação nas Atividades - Turma 003

As tabelas apresentadas combinadas com as análises desenvolvidas neste capítulo fortalecem as nossas discussões e trazem dados adicionais para o encaminhamento das conclusões.

4.5.2. Quadro das avaliações

Ao término de cada turma, foi solicitado o preenchimento de um formulário que procurava fornecer dados para a análise dos seguintes itens:

- Quanto ao conteúdo e às atividades
- Quanto ao estudo de História da Ciência
- Quanto à aplicação do tema e da dinâmica de simulação
- Quanto à tutoria
- Quanto à participação dos alunos

As médias, a partir das respostas dos alunos que variaram de 0 a 5, são apresentadas no quadro a seguir:

A importância do tema discutido neste curso em relação à sua prática docente	4,2	Bom - Excelente
A clareza das instruções para a realização das atividades	4,4	Bom - Excelente
A estratégia de jogo (cenário e simulação) usada como opção para a construção das atividades	4,4	Bom - Excelente
A distribuição do conteúdo durante o período do curso	4,4	Bom - Excelente
O nível dos textos apresentados que serviram de suporte para o desenvolvimento das atividades	4,2	Bom - Excelente
A associação entre ensino de História da Ciência e atividades de simulação, como jogos de cenário utilizados neste curso	4,4	Bom - Excelente
A abordagem de ensino de História da Ciência que privilegia o movimento das idéias	4,6	Bom - Excelente

A atuação da tutora do curso	4,6	Bom - Excelente
A participação dos alunos nas discussões realizadas nos espaços de comunicação (Fórum, Correio)	3,2	Regular - Bom
A relevância das mensagens postadas no Fórum pelos participantes do curso	4,2	Bom - Excelente
A disposição do grupo para a formação de uma comunidade virtual colaborativa (o grupo mostrou-se interessado em dividir as idéias e opiniões?)	3,2	Regular - Bom
As ferramentas oferecidas pela plataforma (TelEduc) usadas para a construção deste curso (a navegação e os ambientes escolhidos)	4,4	Bom - Excelente
A utilização do link Portfolio como possibilidade de registro do trabalho desenvolvido durante o curso	3,9	Regular - Bom
A sua compreensão sobre o conteúdo tratado	3,9	Regular - Bom
A sua participação no curso	2,8	Ruim - Regular

As notas atribuídas para os itens questionados nos fornecem uma idéia do alcance que este material ocasionou em cada participante. E também da autocrítica relacionada à sua atuação adequada no curso.

No final dessas quatro turmas, armazenamos várias informações importantes que nos ajudarão a dar continuidade a este trabalho permitindo que apresentemos as conclusões relativas à hipótese levantada no capítulo inicial e que provocou uma reflexão entre ficção, simulação e virtualidade.

Capítulo 5 - Conclusão¹⁹

A trajetória de desenvolvimento deste trabalho seguiu as etapas previstas que nos ajudaram a coletar os dados necessários e suficientes para elaboração das análises apresentadas no capítulo anterior.

Lembramos que o objetivo deste material era, a partir da construção de um ambiente virtual de aprendizagem, observar, analisar e avaliar a possibilidade de se trabalhar nesses ambientes variados temas de História da Ciência. A perspectiva era de facilitar o desenvolvimento de aspectos relacionados à História da Ciência e buscar introduzir novos olhares dentro da multiplicidade de concepções de mundo desenvolvidas em diferentes períodos históricos. Buscamos desenvolver um curso com uma dinâmica diferenciada que se propôs à simulação de um período histórico e que está sob a óptica de uma educação participativa e colaborativa, integrada com a proposta educacional que entende a aprendizagem e a própria ciência como um processo de construção social e cultural.

A hipótese defendida neste trabalho é que a História da Ciência como proposta pedagógica a ser inserida em processos de ensino de ciências deverá encontrar em espaços virtuais de aprendizagem uma forma de potencializar essa experiência temporal e virtual.

Apontaremos as conclusões a que chegamos baseados nesses objetivos e apresentando nossas considerações sobre a hipótese levantada inicialmente. Contudo, antes de iniciarmos as conclusões propriamente ditas, julgamos importante inserir alguns comentários a respeito de uma obra literária de ficção, escrita no final do século XIX. Permitimos a intromissão da referência deste romance dentro do material acadêmico, por entender que esta obra nos reporta a uma situação metaforicamente interessante que será utilizada nas últimas reflexões que faremos para o fechamento deste trabalho de doutorado.

¹⁹ Todos os depoimentos de alunos serão transcritos “ipsis literis”.

5.1. Analogias com uma ficção

A obra a que nos referimos intitula-se *Flatland: a romance of many dimensions* de Edwin Abbott. Este autor viveu na época vitoriana, na Inglaterra do século XIX, e chegou a ser diretor da London School. Estudou as obras de Shakespeare e dedicou-se também ao estudo aprofundado da Matemática. Em 1884, escreveu esse romance: uma incrível ficção que conta a história de um país plano, onde seus habitantes são polígonos ou linhas retas que não conhecem outras dimensões. Isto é, os habitantes do país plano sequer imaginam que existam lugares com três ou mais dimensões.

Abbott inspirou-se nas discussões que ocorriam ardentemente nesse período e que estavam apoiadas nos trabalhos de físicos famosos, como Einstein, Lorentz e outros, sobre as dimensões espaço-tempo. O ponto mais importante desta obra é o encontro do protagonista com um outro ser que não vive no país plano, mas em um outro mundo que possui três dimensões! Para este ser plano era impossível imaginar um outro indivíduo que fosse capaz de existir em outras dimensões. No entanto, o *contato* com um ser que vivia em um país de três dimensões levou o personagem principal dessa história a um conflito existencial e, segundo ele próprio, essa experiência alterou de tal forma sua vida, fazendo-o concluir que jamais voltaria a ser o mesmo.

Esta obra, e principalmente a experiência que o personagem obteve quando percebeu que existiam outros espaços e outras dimensões e não somente aquela em que ele esteve toda sua vida inserido, leva-nos a refletir sobre o próprio trabalho desenvolvido nesta tese. Sobretudo quando imaginamos que, para muitos professores que participaram do curso **A Terra Sob Medida**, esta experiência, de estar num espaço virtual de aprendizagem, numa outra dimensão do trabalho de docência, pode ter oferecido a eles uma oportunidade de olharem para outros horizontes através da transparência de novas janelas. Além disso, e mais do que a experiência de participar de um espaço virtual de aprendizagem, podemos considerar que os professores estiveram diante de significativas alterações das dimensões espaço-tempo, que estão presentes em vivências de cursos online e nas reflexões sobre temas que envolvem o tempo histórico, como em discussões em História da Ciência.

Estas fascinantes analogias entre as dimensões espaço-tempo que podemos estabelecer entre os ambientes virtuais de aprendizagem e a História da Ciência em espaços formais de educação é o que discutiremos na etapa conclusiva deste trabalho. Observando os professores que

tornaram-se alunos de um curso online, verificaremos a possível mudança de olhar para novas dimensões, o esforço para compreender esses novos espaços e a disposição para mudar sua conduta diante dessas experiências. Além disso, apresentaremos nossa opinião sobre o papel da virtualidade no trabalho com História da Ciência em espaços educacionais. E tudo isso terá o peso não somente das reflexões provenientes desta pesquisa, mas também da experiência profissional acumulada.

As conclusões seguirão alguns tópicos dispostos numa seqüência predefinida, mas vale lembrar que os comentários são interligados e se justapõem em diversos pontos, a exemplo da hipertextualidade que se firma aqui como uma utilização do próprio conceito neste trabalho que trata, em sua essência, dessa rede de relações.

A forma enfática com que as conclusões serão abordadas seleciona os interesses que se tornaram palpáveis diante da realização desta tese e também nosso profundo desejo de que este trabalho venha contribuir, mesmo diante de sua ínfima participação no contexto educacional do país, para uma educação mais reflexiva, consciente e renovadora.

Iniciaremos dissertando sobre a abordagem pedagógica e suas relações com o planejamento, elaboração e execução do curso oferecido durante o 2º semestre de 2004 e início de 2005, em várias edições e versões, para professores dos níveis de ensino fundamental e médio.

5.2. Sobre a abordagem pedagógica

Quando no capítulo dois tratamos do referencial teórico e histórico sobre Ensino de História da Ciência e no capítulo três dissertamos sobre a abordagem pedagógica na qual se baseia este trabalho, procuramos apresentar os caminhos que percorreríamos no desenvolvimento e execução do curso **A Terra Sob Medida**. Este curso se tornou a ferramenta de análise para os objetivos para os quais nos propusemos a defender e a hipótese que sugerimos como decorrência da experiência desse curso. As análises apresentadas no capítulo quatro exploram as situações com que nos deparamos durante o processo de duração das turmas executadas e que foram verificadas por meio da análise dos Fóruns e da avaliação final respondida pelos participantes, com seus comentários e sugestões.

Como sabemos, as teorias que sustentam esse material baseiam-se nas vigotskianas e suas leituras, principalmente sob a óptica dos contextos socioculturais dos alunos em relação ao desenvolvimento de atividades cognitivas e também do processo de aprendizagem realizado a partir da interação do grupo.

Entendemos que o processo é mais importante que os produtos e, por isso, nos fixamos no desenvolvimento das atividades e no comportamento dos alunos durante o curso. Compreendemos que a aprendizagem não é um ato solitário e procuramos fazer da atuação da tutoria um momento de auxílio, tanto nas discussões entre os participantes do grupo e a tutora, como na interação entre as atividades, conteúdos (os materiais) e os alunos. Após a execução de cada turma, os materiais foram reorganizados buscando sempre oferecer as melhores condições para que os alunos interagissem com as atividades da melhor maneira possível e, cada vez mais, fizessem isso de forma independente.

O diálogo foi permanente, inclusive entre os participantes. E, principalmente, consideramos a premissa de que a homogeneidade não existe. Sendo assim, apoiados nas diferenças apresentadas pelas respectivas turmas, buscamos estratégias para aproximar os alunos entre si e com a tutora, respeitando suas individualidades.

Logo, aproximar estas abordagens pedagógicas da construção de ambientes virtuais de aprendizagem e do ensino de História da Ciência traz consigo uma forte expectativa de singularidade e a essa necessidade é que procuramos atender quando utilizamos a estratégia de questionamentos e de simulação histórica para desenvolver o conteúdo a que nos propusemos trabalhar. Compreendemos que não basta a escolha do tema e dos materiais, e nem tampouco a criação de recursos midiáticos sofisticados, para o desenvolvimento de um ambiente virtual que esteja interessado a considerar o processo de aprendizagem como um espaço de negociação, troca e diálogo. Agregado a essas questões também não podemos perder de vista a compreensão de que a ciência é uma atividade social desenvolvida através dos séculos por meio de sucessos e fracassos, discussões e anuências e comprovações ou recusas.

O ensino de ciências trilha também um caminho muito importante no desenvolvimento dos jovens e futuros adultos atuantes nas diversas sociedades. Muitas instituições de ensino preocupadas com a formação da imagem de mundo que os jovens adquirem principalmente por meio do conceito de ciência que constroem nos diversos espaços de educação, sejam formais ou

informais, trabalham dedicadamente sobre os currículos e materiais e na formação continuada de professores para que este conjunto venha oferecer aos jovens uma educação mais cidadã.

Em se tratando do Brasil, uma das iniciativas nacionais de expressão foi a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, os PCNs, com o objetivo de proporcionar aos educadores brasileiros o apoio necessário para a renovação e o fortalecimento dos currículos de diversas áreas de conhecimento. Este material, destinado aos professores e bastante divulgado por todo território nacional, tem como objetivo, segundo o próprio site do Ministério da Educação, *"propiciar aos sistemas de ensino, particularmente aos professores, subsídios à elaboração e/ou reelaboração do currículo, visando à construção do projeto pedagógico, em função da cidadania do aluno"*.²⁰

Os PCNs nos revelam uma profunda preocupação com a visão de mundo que os alunos construirão no decorrer de um período escolar e reforçam a importância dos currículos diante das possibilidades de trabalhar conteúdos interrelacionados permitindo ao aluno compreender o mundo e sua posição dentro dele.

Sendo assim, a proposta dessa tese, de construção do curso **A Terra Sob Medida**, engrossou a fileira dos interessados em trabalhar a História da Ciência em espaços formais de educação numa proposta fundamentada nos estudos sociais da ciência, já apresentado no capítulo dois e que mantém a abordagem pedagógica sociocultural e colaborativa como suporte para as defesas aqui apresentadas.

Nesse sentido, este material cumpriu seu objetivo, mas é necessário que outros cursos sejam elaborados segundo estes princípios e que, ao utilizarem os ambientes virtuais como potencializadores das dimensões de espaço e tempo inerentes da História da Ciência, possam contribuir na formação de jovens mais integrados e responsáveis.

Na análise do curso **A Terra Sob Medida**, em suas várias edições e versões, concluímos que tanto são benéficos estes espaços virtuais de aprendizagem para os professores, como o estudo de temas relacionados com a História da Ciência. O primeiro item se justifica pela necessidade dos professores em experimentarem novos espaços e buscarem novas dimensões nos processos de ensino-aprendizagem para que sejam capazes de elaborar novas estratégias, de preferência, com a própria utilização das tecnologias educacionais. Entendemos que somente vivenciando estes espaços é que os professores poderão inseri-los em sua prática docente.

²⁰ Disponível em <<http://www.mec.gov.br>> - menu Educação Fundamental - Parâmetros e Referenciais Curriculares Nacionais.

Assim também ocorre com o segundo item: o ensino de ciências e a História da Ciência. Sabemos que os livros didáticos apresentam, em sua grande maioria, versões deturpadas da ciência e da História da Ciência. Embora isso não seja regra, são vários os exemplos que encontramos em livros e materiais didáticos, assim como em programas de televisão e vídeo em que os conceitos de ciência e de cientista sustentam idéias que não se alinham às propostas de uma educação cidadã.

Por isso, é de extrema importância que outros cursos que abordem temas de História da Ciência sejam oferecidos aos professores de ensino fundamental e médio. Contudo reforçamos nossa opinião, já apresentada em vários momentos deste trabalho, de que é desejável que estes cursos não sejam repositórios de materiais, como textos e indicações de sites, revistas e livros, mas que apresentem uma estrutura diferenciada e que esteja embasada em uma proposta pedagógica consistente.

Particularmente, consideramos a estrutura desenvolvida neste trabalho como uma das possíveis formas de se trabalhar conscientemente um espaço virtual de aprendizagem. O importante é que os professores tenham uma oportunidade de refletirem sobre outras dimensões temporais e que se sintam participantes dessas outras esferas de conhecimento.

Neste trabalho, exploramos as dimensões espaciais e as temporais por intermédio de dois caminhos diferentes, mas que devidamente apropriados se complementaram dadas suas características específicas. São eles: o estudo de um tema histórico da ciência e o ambiente virtual de aprendizagem com as características pedagógicas vigotskianas, sustentadas pela compreensão de que a ciência é uma atividade social e cultural e que as atividades desenvolvidas nesse espaço de aprendizagem deviam ser estimuladas pelo constante questionamento.

Muitos professores exprimiram seus desejos de realizarem outros cursos como este, o que nos indica que, assim como o personagem de Abbott, estes profissionais sentiram-se abalados positivamente por esta experiência. Sustentamos diante desse dado que os objetivos iniciais desse trabalho, que previam oferecer aos docentes uma forma possível de inserção de História da Ciência em aulas de ciências, foram alcançados. A partir dessa experiência, acreditamos que novos olhares foram introduzidos e esses professores passaram a enxergar a multiplicidade de concepções de mundo desenvolvidas em outro período histórico diferente do nosso.

5.3. Sobre o tema do curso

A escolha do tema para o desenvolvimento desse curso não foi aleatória, como já dissemos e detalhamos em momentos anteriores. Lembramos que as relações que privilegiamos quando apontamos este estudo são de ordem curricular, isto é, identificamos vários tópicos que são estudados comumente em aulas de ciências e que são encontrados no estudo desse momento histórico que trata da polêmica sobre a forma da Terra, em um debate que opõe newtonianos e cartesianos no início do século XVIII.

Em avaliação realizada com os participantes do curso, verificamos que 77% deles consideraram importante o tema do curso em relação à sua prática docente. Inicialmente, as expectativas depositadas no curso foram associadas ao texto disponibilizado como ementa do curso e apresentado na página inicial do site do TelEduc (Unicamp) por onde os interessados efetuaram suas inscrições. Este pequeno texto chamava a atenção dos interessados sobre as reflexões que faríamos em relação aos diversos pensamentos científicos que giravam em torno das discussões sobre o achatamento terrestre ocorridas no início do século XVIII. Em muitos casos, em depoimentos realizados no próprio Fórum, os participantes revelaram que suas expectativas foram atingidas com o desenvolvimento das próprias atividades.

Nossas conclusões a esse respeito estão associadas também ao fato de que o tema faz referência a dezenas de outros assuntos pertencentes aos currículos escolares. Como por exemplo, o estudo da trigonometria básica, das relações entre os ângulos, das leis básicas de Física Mecânica, e os mapas geográficos com suas linhas imaginárias, para citar alguns deles. Os professores se interessaram pelos temas que estavam mais próximos de suas práticas docentes e buscaram mais informações sobre eles, percebendo nesse processo que a proposta do curso era diferenciada e que auxiliava o grupo numa perspectiva colaborativa.

Vale lembrar que o estudo da forma da Terra no início do século XVIII teve como propósito não somente discutir os assuntos relacionados diretamente com o tema, mas também abordar inúmeros outros tópicos, como por exemplo:

- as questões diplomáticas ocorridas entre os países europeus em relação às suas colônias;
- as viagens científicas, tanto do ponto de vista técnico como também a importância que elas exerciam na época;

- os estudos das plantas medicinais;
- o desenvolvimento científico presente nas colônias européias.

Com isso, alcançamos um outro objetivo que era de envolver também os professores em um contexto rico de conteúdos interdisciplinares, possibilitando com esta experiência que eles abrissem novos olhares para a História da Ciência em seus espaços formais de educação.

No entanto, apesar da nossa forte crença e confiança nestes materiais que trabalham a História da Ciência como foram desenvolvidos neste curso, não podemos omitir nossa constatação na diminuição no número de acessos de alguns participantes que, no meio do processo, mostraram-se desanimados no que diz respeito à execução das últimas tarefas.

De forma realista, devemos admitir que, para alguns participantes, as estratégias organizadas não ofereceram estímulo suficiente, ou ainda que o tema deixou de ser do interesse para alguns participantes, que neste caso, não mantiveram-se no processo e não se sentiram interessados em participar de forma desejável. Apesar das freqüentes reorganizações do conteúdo realizadas a cada início de turma, ainda assim observamos que os materiais de apoio e as leituras complementares não foram suficientes para que alguns alunos compreendessem totalmente os conceitos estudados, como por exemplo, a execução do método da triangulação pelos acadêmicos franceses em território andino.

Nossa experiência de docência comprova que, dificilmente, em processos de cursos online e/ou presenciais, o sucesso dos processos de aprendizagem dos participantes atinge resultados totalmente satisfatórios.

Por outro lado, 72% dos resultados das avaliações dos alunos que finalizaram o curso revelaram terem compreendido o conteúdo do curso, atribuindo conceito bom ou excelente. Mas apenas 33% avaliaram suas participações no curso dentro dos conceitos bom ou excelente, trazendo a informação de que esses participantes, ao término do curso, perceberam que poderiam ter sido mais atuantes e participativos (vide quadro de avaliações no capítulo quatro, p. 115).

Concluimos que o tema estudado neste trabalho apresenta inúmeras possibilidades de utilização em processos de aprendizagem e pode ser exaustivamente explorado por grupos de professores em projetos interdisciplinares. A experiência de inseri-lo em um ambiente virtual de aprendizagem torna-o ainda mais importante e serve de exemplo para que outros temas sejam eleitos e transformados em cursos como o desenvolvido nesta tese, uma vez que podemos trabalhar vários momentos dos currículos escolares com a mesma preocupação de contextualizar

historicamente os estudos de ciências. Por isso, destacamos a importância de se iniciar projetos que levem a História de Ciência para dentro de espaços formais de ensino em um formato virtualizado e suportado pelos ambientes virtuais de aprendizagem em uma perspectiva interativa e colaborativa.

5.4. Sobre a plataforma digital utilizada

Quanto à estrutura tecnológica sobre a qual foi planejado e construído este curso, devemos ainda apresentar considerações finais e importantes concernentes ao uso da plataforma digital (TelEduc).

Preservando a própria filosofia de construção do TelEduc, que "*foi concebido tendo como elemento central a ferramenta que disponibiliza Atividades*" (ROCHA, 2000, p. 200), e tendo em vista nossos objetivos, planejamos esse curso de forma que os participantes pudessem adquirir os conhecimentos de forma coletiva e, a partir da resolução de problemas, pudessem acompanhar os eventos históricos, construindo, eles próprios, os conceitos científicos e refletindo sobre o tema proposto. Em um momento posterior, eles foram incentivados a pensarem em suas práticas docentes e a buscarem possíveis inserções do tema estudado e da dinâmica vivenciada em suas aulas. Uma vez iniciado esse processo, as etapas, de construção e de reflexão, se misturaram e tornaram-se ao mesmo tempo a base e o produto, numa dinâmica dialética.

O quadro a seguir (Figura 5.1), retirado do texto de Rocha (2000, p. 200), pode nos ajudar a entender como essa dinâmica foi extremamente integrada à proposta de desenvolvimento do TelEduc fazendo com que nos mantivéssemos fortemente alicerçados em propostas pedagógicas consistentes.



Figura 5.1 - Estrutura Básica do TelEduc

Como pudemos observar, enquanto as atividades eram lançadas para o grupo, outros materiais eram fornecidos, como Leituras e Materiais de Apoio para que eles pudessem discutir nas ferramentas de comunicação (Fórum e Chats) as conclusões que iam encontrando a partir das suas reflexões sobre o assunto.

A partir da experiência de execução de quatro turmas com aproximadamente 170 participantes, verificamos que esta forma de se trabalhar em um curso online de História da Ciência, por não ser muito usual, provocou, em alguns professores, espanto e desinteresse, enquanto que para outros, descortinou nova possibilidade de planejar projetos interdisciplinares envolvendo a História da Ciência.

Contudo, a plataforma digital, o TelEduc, não apresentou dificuldades de manuseio e de circulação pelos links disponibilizados no ambiente. Os resultados obtidos na avaliação do curso mostraram que 83% dos participantes não apresentaram problemas no entendimento e utilização da ferramenta. O TelEduc serviu como uma plataforma amigável e de fácil acesso. A escolha desta plataforma para o desenvolvimento deste curso contribuiu beneficentemente para os resultados alcançados, o que nos faz manifestar nosso interesse em dar continuidade a projetos desta natureza suportados pelo TelEduc.

Para finalizar, sugerimos que outros projetos de ensino de História da Ciência sejam construídos utilizando as estratégias de simulação histórica dentro dessa plataforma digital, valendo-se da possibilidade de sua gratuidade, da simplificada forma de uso e da proposta didática e pedagógica sobre a qual foi construído, permitindo a disponibilidade de ferramentas que auxiliam a execução de projetos educacionais consistentes.

5.5. Sobre os participantes do curso

As dificuldades que professores de vários níveis, sejam eles do ensino fundamental, médio ou universitário, enfrentam no cotidiano de suas práticas profissionais os levam muitas vezes a utilizarem as mesmas estratégias de aprendizagem e a manterem seus planejamentos inalterados mesmo diante de novas perspectivas na educação.

No ensino de ciências não é diferente. Frequentemente, os conceitos científicos que fazem parte dos currículos e que estão presentes nos materiais didáticos são apartados das movimentações sociais, políticas e econômicas que estiveram em torno deles no período em que foram desenvolvidos. Discutimos em outros espaços deste trabalho que nesse contexto a inserção da História da Ciência nas aulas de ciências precisa ser encarada como uma sólida abertura de novos horizontes, pois permite exercitarmos outros olhares diante de tempos e de espaços diferentes.

Felizmente constatamos neste material, que é cada vez maior o número de professores, e de outros profissionais, que são motivados, por meio de recursos variados, a experimentarem outras dimensões e a apalparem as novas possibilidades que se manifestam com o rápido desenvolvimento das ferramentas de comunicação e de informação. Sabemos é claro que a disseminação desses recursos tecnológicos ainda não acontece com a mesma velocidade com que são criados, mas não podemos, por isso, nos distanciarmos dessas ferramentas, mas sim procurar expandi-las para o maior número de grupos possíveis por meio de diversas iniciativas, algumas delas ligadas a projetos de pesquisa acadêmica.

Nossa análise inicia-se no momento de inscrição dos professores para o curso **A Terra Sob Medida**, disponibilizado gratuitamente e divulgado com a ajuda de vários meios de

comunicação, inclusive pelo site do Instituto de Geociências da Unicamp, do Departamento de Geociências aplicadas à Educação, no qual foi desenvolvida esta tese.

Consideramos que, ao fazerem as inscrições para as turmas do curso, que ocorreram entre abril/2004 a março/2005, os professores já demonstraram seus interesses em experimentarem novos caminhos e mudarem suas perspectivas diante da possibilidade de uso de novas ferramentas e espaços diferenciados de aprendizagem. Além disso, o tema, considerado atrativo pelo depoimento de vários docentes, desengatilhou algumas expectativas diante dos conceitos que seriam discutidos e suas relações com a prática de sala de aula desenvolvida por esses profissionais. De fato, a escolha do tema não foi acidental como já explicamos anteriormente.

Percebemos que cada vez mais torna-se necessário o desenvolvimento e a oferta de cursos dessa natureza, para que essa cultura de educação à distância em contextos de História da Ciência seja rapidamente incorporada pelos professores e, assim, possibilite que eles próprios venham a construir seus espaços virtuais de aprendizagem e façam uso dessas tecnologias diretamente com seus alunos.

Já dissemos que a iniciativa de realizar as inscrições para as turmas do curso **A Terra Sob Medida** significou um interesse dos professores no tema proposto, e uma disponibilidade em enfrentar um espaço de aprendizagem, para muitos, novo e desconhecido. Tudo isso foi um bom começo, mas a permanência até o final do curso ainda esbarrou em outras questões.

Do total de professores que realizaram o curso e que responderam a avaliação final, 70% dos participantes mostraram-se interessados em freqüentar outros cursos a distância sobre temas de História da Ciência. Contudo, pudemos observar também que 10% dos inscritos justificaram o abandono do curso afirmando terem um excesso de atividades pessoais que os impossibilitavam de reservar 50 minutos diários para participar das tarefas e discussões no Fórum. Outros ainda apresentaram dificuldades relacionadas ao próprio entendimento do que se tratava realmente aquele espaço, totalmente diferente de um espaço físico de sala de aula presencial, o que provocou em alguns casos, um afrouxamento da participação no decorrer do curso.

As dificuldades encontradas foram desde as relativas ao acesso da página do curso, com a utilização de logins e senhas, até a imersão total na dinâmica do curso, que previa uma participação ativa e a execução de uma simulação da época, para a resolução dos problemas. As primeiras, as referentes às questões gerais de acesso, foram rapidamente solucionadas por e-mails externos ao espaço do curso, e ocorreram em todas as turmas. A participação nas atividades e a

atuação de cada aluno fazendo-se presente no curso como um personagem do século XVIII, incorporando as idéias que ocorriam naquela época, e entendendo a dinâmica do pensamento iluminista, necessitaram a atuação marcante da docente (aqui também denominada tutora) com a realização de interferências diárias junto ao grupo.

Compreender estas e outras dimensões de trabalho docente não é uma tarefa fácil, seja pelo lado tecnológico que envolve a proposta desta tese, seja pela História da Ciência que ainda não está presente no cotidiano profissional de muitos professores. Ajudaria muito oferecer outras oportunidades para que esses docentes pudessem vivenciar espaços diferenciados, ou como tratamos aqui, ambientes virtuais de aprendizagem. Em se tratando de cursos de História da Ciência, podemos encontrar alguns projetos presenciais sendo desenvolvidos em universidades brasileiras, mas em se tratando de cursos online, infelizmente, encontramos escassos exemplares, principalmente em língua portuguesa.

No momento, dada a reduzida experiência de materiais como este que foi desenvolvido especialmente para a pesquisa desta tese, constatamos que os professores mostraram-se com certas dificuldades em compreender a dinâmica de simulação histórica trabalhada nesse material. Contudo, 88% apontaram ser muito interessante a associação entre ensino de História da Ciência e atividades de simulação, como as idéias essenciais de jogos de cenário que procuramos utilizar neste curso.

Os debates nos Fóruns também nos levaram à conclusão de que, a exemplo do personagem de Abbott, a experiência vivenciada por estes professores provocou alguma mudança na forma com que eles vinham pensando a História da Ciência. Ao serem questionados sobre a abordagem utilizada no curso que privilegiou o movimento das idéias no período de 1735-45 ao invés de se trabalhar os conceitos e teorias isolados dessa dinâmica, 94% dos participantes elegeram essa proposta como excelente e alguns apontaram informalmente que a consideraram como inédita.

Outra observação que fizemos é referente aos materiais disponibilizados pelos participantes na ferramenta Portfolio. Por meio desse espaço, pudemos constatar que as idéias ali apresentadas devem ter sido aplicadas em suas práticas docentes no decorrer do curso ou planejadas para utilizações futuras. Pesquisadores da área de formação de professores em relação às tecnologias educacionais referem-se ao tempo necessário que o professor necessita para a utilização desses materiais, assim como a compreensão da necessidade de redimensionamento de

suas posturas educacionais (KENSKI, 1997; ROCHA, 2000). No entanto, vale a pena lembrar que este material não teve o propósito e nem ajuda financeira para desenvolver-se como uma ação continuada de formação de professores. Suas limitações são claras. Mas como seus objetivos são outros, os já apresentados na introdução deste trabalho, não pudemos ter certeza sobre a utilização desse material pelos professores após o término do curso.

Durante o momento de execução das turmas, os relatos dos professores foram positivos no sentido de conjecturarem a utilização da dinâmica utilizada no tratamento do tema de História da Ciência. Quanto à possibilidade de uso das tecnologias e plataformas digitais para a construção de cursos online, mesmo que estejamos falando do TelEduc, que se apresenta como uma ferramenta bastante simples de ser manuseada, ainda assim, existem alguns passos para a sua efetiva utilização que se tornam obstáculos para o uso direto dos professores. Uma delas diz respeito à instalação do TelEduc, que necessita de computadores que funcionem como servidores. Os professores precisam fazer parte de instituições que, por sua vez, possuam equipamentos para a hospedagem do software. Apesar dessa situação, encarada por algumas instituições como uma barreira para a utilização da plataforma, entendemos que isso não pode ser um dado que encerre ou paralise as iniciativas de desenvolvimento de cursos online em História da Ciência, e em nenhuma outra área de conhecimento.

Concluimos, mais uma vez, que a oferta de outros materiais com estas peculiaridades, como a estrutura diferenciada adotada para este curso que conduz o conteúdo por meio de questionamentos e permite que os participantes construam em grupo as soluções para os problemas apresentados, deve ser incrementada e difundida em espaços escolares como uma abertura para novas dimensões e experimentações diversificadas. Além disso, muitos professores estão ávidos por iniciativas dessa natureza, principalmente os que vivem em localidades afastadas de centros urbanos.

5.6. Sobre a hipótese levantada

Reservamos para este último espaço de conclusão algumas considerações que julgamos importantes para este trabalho, e que tratam basicamente da relação entre ficção, simulação e virtualidade. Estes temas estiveram presentes durante o desenvolvimento de todo nosso trabalho e

serão apresentados neste item de forma mais detalhada, trazendo à tona as reflexões que fizemos desde o início, quando nos propusemos a desenvolver esta tese.

Elegemos estas reflexões que interligam três aspectos aparentemente díspares porque, como tratado no início deste projeto, tínhamos como escopo defender a hipótese de que o espaço online teria um peso significativo na conclusão dos benefícios de se trabalhar a História da Ciência em um curso a distância, ao contrário do que poderíamos alcançar se realizássemos esse mesmo curso em situações presenciais. Sendo assim, estamos agora fortificados por estas idéias e devemos manter a afirmação inicial, que os temas de História da Ciência que forem trabalhados em espaços virtuais de aprendizagem encontrarão situações que potencializarão a experiência temporal e espacial essencialmente necessária para a compreensão do estudo em questão.

Portanto, após a aplicação das quatro turmas do curso **A Terra Sob Medida** e das pesquisas teóricas que acompanharam a realização desse material, conseguimos destacar alguns pontos que expressaremos nesse momento, e que servirão para clarificar nossa posição diante da proposta desta tese que lançou a discussão sobre a aproximação entre espaços virtuais digitais e históricos.

Utilizaremos neste final de trabalho alguns depoimentos de alunos que exemplificarão as afirmações que nos propomos apresentar como conclusão desta tese.

5.6.1. A experiência da virtualidade

Iniciemos com as afirmações de Costa (2002) sobre o conceito de ficção. Para a autora, a ficção estimula a imaginação e leva o indivíduo a experiências intersubjetivas dentro de uma multiplicidade temporal, indiscutivelmente rica para a construção das concepções de tempo e de espaço. Isso também ocorre com as pessoas que experimentam um processo de simulação. Elas acabam se distanciando delas próprias e transformam-se em outros personagens, em um esforço para transcender fronteiras e criar novas formas de significar o mundo.

Deste ponto, já podemos sinalizar um elo importante com o ensino de História da Ciência, quando refletimos na necessidade de nos distanciarmos de nosso momento atual para conseguirmos entender outro momento histórico. Esse aspecto, que apontamos como fundamental para a História da Ciência em espaços de ensino de ciências, foi trabalhado em

nosso curso por meio da proposta de simulação histórica, que sugeria aos participantes que se reportassem ao século XVIII e assumissem o papel de um acadêmico da época. Consideramos que esta proposta foi entendida como um exercício de ficção e, portanto, sugerida nesse curso para que a imaginação de cada participante fosse estimulada e que desabrochasse no grupo experiências intersubjetivas. Essas vivências auxiliaram os participantes a construir as dimensões temporais e espaciais, aspectos essenciais para a compreensão do tema do curso.

Podemos observar, por exemplo, pelo seguinte depoimento como essa questão foi percebida e acabou mobilizando os participantes para a realização das atividades propostas:

Estamos respondendo (hoje) a uma pergunta de hoje, que já é passado e, provavelmente, dará origem a outros questionamentos para a próxima semana. Estamos em um curso iniciado em abril (passado recente), cujo assunto nos remonta ao século XVIII (passado um pouco mais remoto) e cujas discussões podem interferir em nossa prática docente de hoje e de um futuro próximo.

Foi um ir e vir; está sendo um ir e vir. Estamos em um processo.

Devo dizer que não sei qual é o resultado efetivo deste curso, mas sei dos resultados que já obtive:

- aprendi a organizar o meu tempo para a participação a distância; aprendi a resolver alguns problemas técnicos de internet; aprendi sobre o conteúdo do curso (A Terra sob medida); aprendi sobre cartografia, história, geografia, instrumentos de medida, navegação, personagens; aprendi a otimizar as informações dos sites relacionados à pesquisa.

- construí arquivos semanais dos textos pesquisados; construí uma série de textos que pretendo rever e melhorar o conteúdo.

Tudo isso em cinco semanas de "aulas". Considero muita coisa (boa). E tenho certeza de que o processo de estudo proposto ajudou muito. E foi científico. Fizemos simulações, questionamos. E o importante, é que nos questionamos a nós mesmos. Como foi revelador esse questionamento!! A.M. M. (Turma 000)

Além disso, diante das novas formas de linguagem que surgiram a partir da inserção crescente das tecnologias de comunicação e informação, entendemos como Costa (2002, p. 16) que "*novos códigos criaram virtualidades que substituíram formas consagradas de estar no mundo, de se relacionar com o outro, de se perceber e de se comunicar*".

Para Quéau (1993), ainda necessitaremos de novas formas de pensar, pois sendo os espaços virtuais grandes bolsas de informação, nas quais cada ponto conduz as pessoas a espaços diferentes com outros novos pontos de acesso, desenvolveremos também outras formas de conduzir nossos raciocínios por esses labirintos de informação.

Também defendemos a idéia de que a partir das experiências vivenciadas nesses espaços virtuais, tornar-se-á necessária a criação de novas formas de ver e de perceber o mundo, o que não significa a substituição da realidade pela simulação (WEISSBERG, 1993).

As tecnologias de comunicação e informação que possibilitaram a criação da rede de computadores (internet) criaram novas formas também de se entender a ficção, a simulação dentro da virtualidade oferecida. Mas vale lembrar que essa virtualidade não necessariamente surgiu com as tecnologias digitais. Nos livros de literatura, como no romance de Abbott, e nas novelas de TV e filmes de cinema, também encontramos essa experiência do virtual contracenando com a realidade. Weissberg (1993, p. 121) ainda afirma que *"virtual e real são duas faces de uma mesma questão. O virtual não substitui o real, ele ajuda a lhe dar sentido"*.

Sendo assim, o que fizemos basicamente neste trabalho foi integrar essas idéias de simulação e de virtualidade, buscando potencializar a compreensão de um tema de História da Ciência que, além de permitir o exercício de novos olhares para o próprio ensino de História da Ciência, também exigiu dos participantes um esforço para transpor as fronteiras do tempo e compreender novos significados de mundo. Os participantes do curso **A Terra Sob Medida**, e a tutora junto com eles, necessitaram olhar para outra dimensão temporal, da mesma maneira que a presença em um espaço virtual de aprendizagem demandou a utilização de outras formas de comunicação, de integração e de busca de informações. A pluralidade de conceitos e a diversidade de idéias que circularam durante a execução do curso devem ser entendidas também como uma especificidade do próprio estudo da História da Ciência e da dinâmica de um suporte digital, provenientes da virtualidade em que estão fundamentados. O que justifica o aproveitamento amplificado desses ambientes em trabalhos de História da Ciência.

A virtualidade que pode ser exercitada nos ambientes virtuais de aprendizagem e no estudo de História da Ciência, trilhado pelas diferenças temporais, incentiva os professores a se apropriarem desses espaços que, ao mesmo tempo, tratam das tecnologias de comunicação e informação, mas que referem-se, principalmente, aos novos olhares para a educação diante dessas tecnologias que não precisam ser tratadas como novas, porque isso elas sempre serão (KENSKI, 2003; SILVA, 2002; HARASIM, HILTZ, TELES, TUROFF, 1995). Sustentamos que o importante deve ser encontrar diferentes olhares para a educação e, em especial, para a História da Ciência inserida no ensino de ciências, trazendo para a prática dos professores novas dimensões sobre o pensamento científico. Mesmo que estas vivências em espaços virtuais, temporais e/ou espaciais, não sejam exatamente experiências tranqüilas para todos os profissionais, ainda assim elas precisam ser encaradas não como modismo diante do bombardeio que enfrentamos sobre o uso de tecnologias na educação, mas como propostas refletidas e

conscientes. Lembramos que a própria sala de aula presencial não deve mais ser encarada de forma hermética, pois a derrubada dos muros da escola já se encontra presente na realidade dos alunos, mostrando a expansão da educação para outros espaços de aprendizagem.

Concluimos que o ensino de História da Ciência pensado de forma a integrar estratégias de simulação histórica desenvolvidas em um ambiente virtual de aprendizagem, seguindo abordagens pedagógicas colaborativas, convida sedutoramente o participante a mergulhar nesse ambiente, que traz experiências com outras dimensões, para extração de outros significados da realidade. Chegamos a estas afirmações a partir dos resultados e análises que detalhamos e discutimos no capítulo quatro deste trabalho, e também diante das pesquisas que realizamos sobre ensino de História da Ciência e sobre os espaços virtuais de aprendizagem.

Nos estudos sobre o ensino de ciências, vimos a importância atribuída para a História da Ciência em propostas variadas, mas que destacavam a necessidade de aproximar o ensino de ciências de processos históricos da ciência, de forma crítica e contextualizada (COLLINS, SHAPING, 1989; GAGLIARDI, GIORDAN, 1986; GIL, 1993; GOLINSKI, 1998; HODSON, 1985; JENKINS, 1989; KELLY, CARLSEN, CUNNINGHAM, 1993; PARUELO, 2003). Assim, nossa proposta foi inserir um trabalho de História da Ciência preocupado com a compreensão da ciência como atividade social e cultural em um espaço que também estimulava o exercício da virtualidade e da colaboração entre os participantes como resposta a um apelo de aproximar as pessoas em atividades e ações coletivas e participativas.

A virtualidade, como ponto central da hipótese levantada neste trabalho, gerou um posicionamento de muitos participantes diante da proposta de se trabalhar História da Ciência em suas salas de aula, de formas diferenciadas daquelas apresentadas por vários materiais didáticos. Entendemos que esse exercício proporcionou a alguns professores a oportunidade de encontrar outras dimensões para a inserção da História da Ciência como um processo dinâmico e revelador da movimentação que as idéias científicas geram em diferentes períodos históricos.

Como já foi dito, o ponto central deste trabalho foi o desenvolvimento e aplicação do curso **A Terra Sob Medida**. Destacamos como importante a realização desse curso na medida em que ele nos ajudou também a refletir sobre nosso próprio entendimento a respeito da virtualidade digital e histórica e a real importância que os professores atribuem a essas questões. Diante dessa situação prática, conseguimos destacar vários pontos importantes em relação às opiniões dos professores sobre a História da Ciência e sobre as informações que eles próprios

detêm sobre alguns conceitos científicos estudados nos diversos currículos escolares como, por exemplo, aspectos relacionados à forma e estrutura da Terra. Além disso, nos sensibilizamos com o prazer revelado por alguns participantes em compartilhar esse espaço com outros profissionais, além da satisfação em realizar um curso de História da Ciência que, por meio de uma dinâmica diferente, permitiu a construção de um saber coletivo. É evidente que também vimos outros aspectos, como as dificuldades apresentadas por determinados participantes, tanto em relação ao manuseio das tecnologias utilizadas, como também no tocante à compreensão do próprio conteúdo.

Estes outros depoimentos expressam as mudanças que os professores enxergaram dada a realização desse curso:

Aconteceu um olhar novo sobre minha prática docente. À medida que as questões eram colocadas a cada semana, pude fazer algumas reflexões sobre o que já fiz e o que eu ainda posso fazer em educação. Fiquei feliz em ver que minha opção metodológica (mediação de processo) esteve representada no curso. A. M. M. S. (Turma 000)

Infelizmente não pude participar de forma mais efetiva por problemas técnicos e físicos porém a experiência foi muito enriquecedora porque poderemos levar a efeito muitas ações altamente produtivas com esses recursos. Fiquei muito feliz com alguns posicionamentos sobre o que se espera do professor e do educador para cobrir ou substituir conhecimentos fundamentais para a formação do raciocínio lógico em nossos estudantes e com a oportunidade de me reciclar e de trocar idéias com pessoas tão importantes e simpáticas. Espero ter a sorte e o privilégio de fazê-lo novamente. G. S. N. (Turma 000)

O curso foi várias vezes ajustado segundo as pequenas avaliações que fizemos durante o processo, com o objetivo de, sem perder a proposta inicial de utilização de estratégias de simulação histórica, corrigir as trajetórias que não se encontravam muito harmônicas com os objetivos do trabalho. A nossa ação refletida nos impulsionou para novas práticas e isso fortaleceu nossas concepções sobre o poder da virtualidade diante do exercício de se obter outros olhares diante da realidade. O que a princípio era uma proposta do trabalho diante das atualizações do curso tornou-se uma meta-aprendizagem, pois nos forneceu elementos de reflexão diante da nossa prática docente e das relações com o conteúdo e com os participantes.

Assim como tratamos neste trabalho, a experiência de ser um acadêmico do século XVIII na busca de soluções que faziam parte dos problemas ocorridos nesse período, permitiram não somente a compreensão de um tema que envolve tópicos relacionados com os programas curriculares de ciências, mas também a experiência de simulação que levou os participantes a

enxergarem novas dimensões temporais e espaciais e a vivência de um espaço colaborativo de aprendizagem.

Estes outros depoimentos expressam o contentamento dos professores na realização desse curso:

Gostaria que houvesse mais desse tipo de cursos, pois não temos tempo de participar de cursos presenciais, esse da oportunidade de participar a qualquer hora, e é de muita importância para a nosso crescimento profissional. Muito obrigada por me incluir nesse curso, pois aprendi muito. S. S. (Turma 001)

Achei muito interessante este curso desde o começo, já o nome foi estimulante, a maneira como o tema foi apresentado, abordado, trás muita curiosidade e a dinâmica do curso como um jogo tornou ele mais leve. Como não sou da área achei um pouco difícil as vezes, sendo assim minhas pesquisas tiveram de ser bem mais profundas, até mesmo para eu ficar mais inteirada ao assunto de fato, apesar de ter muitas dificuldades de compreender algumas coisas da minha pesquisa. As perguntas foram claras para mim em 90 % do curso. Os textos não eram difíceis de se compreender, mas sempre me levavam a pesquisar mais conteúdos. Como sou formada em matemática e também leciono física, achei muito importante trazer para sala de aula a História da Ciência, ela faz com que os alunos entendam melhor a utilidade dos cálculos em tudo, sendo assim trazendo mais interesse dos alunos. Até o próximo curso. Abraços, D. C. (Turma 002)

Gostaria também de dizer que amei todas as atividades apesar de não ter conseguido participar de todas, gostei da metodologia. Um grande abraço. J. P. (Turma 003)

Acho que o foco no ensino de qualquer área deve ser o de fluxo de idéias, pois dá ao tema a organicidade que possui, tornando-o muito mais interessante, significativo e completo. C. S. (Turma 003)

Sendo assim, para finalizarmos, trazemos para este espaço de reflexão a proposta de realização de outros trabalhos que venham, por sua vez, compor as várias iniciativas que já estão sendo executadas em várias instituições brasileiras, inclusive no próprio departamento (Instituto de Geociências - Departamento de Geociências Aplicadas à Educação - Unicamp), no qual esta tese de doutorado se desenvolveu.

O esforço no sentido de promover aos professores outros cursos a distância que sejam alicerçados em propostas que valorizam a ciência como atividade social e entendam os ambientes virtuais de aprendizagem como espaços potencialmente ricos para o exercício da virtualidade, exigida dos professores que desejam inserir História da Ciência em suas salas de aula, é uma necessidade das novas práticas educacionais no ensino de ciências. Outro ponto importante está em compreender as recentes tendências educacionais, que exigem dos alunos uma participação efetiva nos processos de aprendizagem, e dos professores, a apropriação de

novas dimensões e diferentes olhares educacionais, para que possamos acelerar o aumento do exercício da cidadania por parte de todos.

Portanto, encerramos este trabalho com a proposta de dar continuidade a essas reflexões sobre novos espaços de aprendizagem que sejam resultados da ampliação das salas de aula (físicas) compreendendo que os tempos atuais clamam por novas *arquiteturas* escolares. Desta forma, com o entendimento de que a virtualidade é um elemento essencial para a História da Ciência, urge que pensemos globalmente ainda que sejamos levados a agir localmente, numa perspectiva de exercer um pensamento sistêmico.

É importante incluir outras linguagens em nossas práticas docentes baseadas numa aprendizagem *com* tecnologia, isto é, utilizando variados recursos em diferentes ambientes de aprendizagem para, assim, promover uma pedagogia da imaginação e não mais da reprodução.

Referências Bibliográficas

- ABRANTES, P. **Imagens de natureza, imagens de ciência**. Campinas: Papirus, 1998.
- ALVES, L.; NOVA, C. **Educação à Distância: uma nova concepção de aprendizado e interatividade**. São Paulo: Futura, 2003.
- BARROS, D. L. P. Dialogismo, polifonia e enunciação. In: BARROS, D. L. P.; FIORIN, J. L. (orgs.). **Dialogismo, polifonia, intertextualidade**. São Paulo: Ed. Edusp, 2003, p. 1-9.
- BATTETINI, G. Semiótica, computação gráfica e textualidade. In: PARENTE, A. (org.). **A imagem máquina - a era das tecnologias do virtual**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1996, p. 65-71.
- BENSON, G. D. The misrepresentation of science by philosophers and teachers of science. **Synthese**, v. 80, n. 1, p. 107-119, jul,1989.
- BERGE, Z. L. The role of the on-line instructor/facilitator. Disponível em: <http://www.emoderators.com/moderators/teach_online.html>. Acesso em: 05/jan/2006.
- BONK, C.J.; CUNNINGHAM, D.J. Searching for learner-centered, constructivist, and sociocultural components of collaborative educational learning tools. In: BONK, C.J.; KING, K. S. (orgs.) **Electronic collaborators: learner-centered technologies for literacy, apprenticeship and discourse**. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1998, p. 25-50.
- BOURGUET, Marie-N. O explorador. In: MICHEL, V. (org.). **O homem do Iluminismo**. Lisboa: Editorial Presença, 1992, p. 220-235.
- BRUSH, S. History of science and science education In: SHOTLAND, M.; WARRICK, A (orgs). **Teaching the history of science**. Oxford: British Soc. Hist. Science, 1989. p. 54-66.
- CAMPOS, F.C.A et al. **Cooperação e aprendizagem on-line**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.
- COLLINS, H.; SHAPING, S. Experiment, science teaching, and the New History and Sociology of Science. In: SHOTLAND, M.; WARRICK, A (orgs). **Teaching the history of science**. Oxford: British Soc. Hist. Science, 1989. p. 67-79.
- COLLINS, M.; BERGE, Z. L. Facilitating Interaction in Couper Mediated on-line courses. Disponível em: <<http://star.ucc.nau.edu/~mauri/moderate/flcc.html>> Acesso em: 20/dez/2005.

- COMTE, A. L'histoire d'une science est autre chose que l'exposé de cette science selon l'ordre historique. In: PÉCHEUX, M.; FICHANT, M. **Sobre a História das Ciências**. Lisboa, Ed. Estampa, 1971, p. 165-169.
- COSTA, M. C. C. **Ficção, comunicação e mídias**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2002.
- CUNNINGHAM, D. J.; DUFFY, T.; KNUTH, R. The textbook of the future. In: MCKNIGHT, C.; DILLON, A.; RICHARDSON, J. **Hypertext: A psychological perspective**. Colchester: Forwood, 1993. p. 19-50.
- DEBOER, G. **A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice**. Nova York: Teachers College Press, 1991.
- FALCON, F. J. C. **Iluminismo**. São Paulo: Ed. Ática, 1994.
- FIorentini, L. M. R.; MORAES, R. de A.(orgs.) **Linguagens e interatividade na educação a distância**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.
- GAGLIARDI, R.; GIORDAN, A. La Historia de las Ciencias: una herramienta para la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 3, p.253-258, abr, 1986.
- GIL, D. Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza aprendizaje de las ciencias como investigación. **Enseñanza de las Ciencias**, v.11, n. 2, p.197-212, 1993.
- GOLINSKI, J. **Making Natural Knowledge - Constructivism and the History of Science**. Cambridge: Cambridge,1998.
- GOMES, C. M. A. **Feuerstein e a construção mediada do conhecimento**. Porto Alegre: ArtMed Ed., 2002.
- GUENANCIA, P. **Descartes**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1991.
- HARASIM, L.; HILTZ, R.; TELES, L.; TUROFF, M. **Learning networks: A field guide to teaching & learning online**. Cambridge: MIT Press, 1995.
- HARASIM, L. What Makes Online Learning Communities Successful? The Role of Collaborative Learning in Social and Intellectual Development. In: VRASIDAS, C.; GLASS, G. V. (eds.). **Current Perspectives on Applied Information Technologies: Distance Education and Distributed Learning**. Greenwich, CT: Information Age Publishing, 2002, p. 181-200.
- HENNESSY, S.; DEANEY, R.; RUTHVEN, K. Emerging teacher strategies for mediating Technology-integrated Instructional Conversations: a socio-cultural perspective. **The Curriculum Journal**, v. 16, n.3, p. 265-292, 2005.
- HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

HODSON, D. Philosophy of science, science and science education. **Studies in Science Education**, v. 12, p. 25-57, 1985.

HUISINGA, J. **Homo Ludens**. São Paulo: Perspectiva, 1980.

JENKINS, E. Why the history in science? In: SHOTLAND, M.; WARRICK, A (orgs). **Teaching the history of science**. Oxford: British Soc. Hist. Science, 1989. p. 19-29.

KELLY, G. J.; CARLSEN, W. S.; CUNNINGHAM, C. M. Science Education in Sociocultural Context: Perspectives from the Sociology of Science. **Science Education**, v. 77, n. 2, p. 213-214, fev,1993.

KENSKI, V. M. Novas Tecnologias na Educação Presencial e a Distância. In: ALVES, L.; NOVA, C. **Educação à Distância: uma nova concepção de aprendizado e interatividade**. São Paulo: Futura, 2003.

_____ Novas tecnologias, o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. Disponível em: < <http://www.ufba.br/~prossiga/vani.htm>>. Acesso em: 20/jan/2006.

KLEIN, M. J. Use and Abuse of Historical Teaching in Physics. In: BRUSH, S. G.; KING, A. L. (eds). **History in the Teaching of Physics**. Hanover: University Press of New England, 1972.

KUHN, T. A função do dogma na investigação científica. In: DEUS, J. D. de (org.) **A crítica da ciência**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979, p. 53-80.

LA CONDAMINE, C.M. de. **Relation abrégée d'un voyage fait dans l'interieur de L'Amérique Méridionale**. Paris: Académie des Sciences, 1745.

LAFUENTE, A.; DELGADO, A. J. **La geometrización de la Tierra: observaciones y resultados de la expedición geodesica hispano-francesa al virreinato del Peru (1735-1744)**. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1984.

LEH, A. S. C.; KOUBA, B.; DAVIS, D. Twenty-first century learning: communities, interaction and ubiquitous computing. **Educational Media International**, v. 42, n. 3, p. 237-250, set, 2005.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1987.

MARTINS, R. de A. Descartes e a impossibilidade de ações a distância. In: FUKS, S. (org.). **Descartes 400 anos - um legado científico e filosófico**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1998.

MATTHEWS, M.R. Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: la aproximación actual. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 2, p.255-277, fev, 1994.

- McCOMAS, W. F. et al. The role and character of the nature of science in science education. **Science Education**, v.7, n. 6, p. 511-532, nov. 1998.
- MENDELSON, E.; WEINGART, P.; WHITLEY, R.(eds.). **The social production of scientific knowledge**. Dordrecht: D. Reidel Publ. Co., 1997.
- MENDES, M. I. P. A Forma da Terra no Século XVIII através de mapas hipertextuais: uma proposta de ensino apoiada na História das Ciências. 2001. 91p. Dissertação (Mestrado em Geociências aplicadas à Educação) - UNICAMP.
- MULKAY, M. **Science and the sociology of knowledge**. Londres, George Allen & Unwin, 1979.
- PALLOFF, R. M.; PRATT, K. **Construindo Comunidades de Aprendizagem no Ciberespaço**. Porto Alegre: ArtMed, 2000.
- _____. **Aluno Virtual**. Porto Alegre: ArtMed, 2004.
- PARÂMETROS E REFERENCIAIS CURRICULARES NACIONAIS. Disponível em <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: 15/ago/2005.
- PARUELO, J. Enseñanza de las ciencias y filosofia. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 2, p. 329-335, 2003.
- PÉCHEUX, M.; FICHANT, M. **Sobre a História das Ciências**. Lisboa: Ed. Estampa, 1971.
- PINCH, T.; COLLINS, H. **O Golem: o que você deveria saber sobre ciência**. São Paulo: Editora UNESP, 2003.
- POMEROY, D. Implications of teacher's beliefs about the nature of science: comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. **Science Education**, v. 77, n. 3, p. 267, jun,1993.
- PONTECORVO, C.; AJELLO, A. M.; ZUCCHERMAGLIO, C. **Discutindo se aprende - interação social, conhecimento e escola**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- POZO, J. I. **Aprendizes e Mestres - a nova cultura da aprendizagem**. Porto Alegre: ArtMed, 2002.
- QUÉAU, P. O tempo do virtual. In: PARENTE, A. **Imagem Máquina**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993, p. 91-99.
- ROCHA, H. V. da. O ambiente TelEduc para Educação à distância baseada na Web: princípios, funcionalidades e perspectivas de desenvolvimento. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro3>>. Acesso em: 18/ago/2005.
- ROSSI, P. **O nascimento da ciência moderna na Europa**. Bauru: EDUSC, 2001.
- SARTON, G. L'histoire de la science. **Isis**, v. 1, n.1, p. 11-15, 1913.

- SCHANK, R. Active Learning through Multimedia. **IEEE Multimedia**, vol. 1, n. 1, p. 69-78, 1994.
- SHAPIN, S. **A Revolução Científica**. Algés: Difel, 1999.
- SHNEIDERMAN, B. **Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction**. Massachussets: Addison-Wesley Professional, 1998.
- SILVA, M. **Sala de Aula Interativa**. Rio de Janeiro: Ed. Quartet, 2002.
- SOLOMON, J. Teaching the History Science is Nothing Sacred? In: **Teaching the history of science**. Oxford: British Soc. Hist. Science: 1989. p. 42-53.
- VAN DER VEER, R.; VALSINER, J. **Educação e Desenvolvimento**. São Paulo: Unimarco Ed e Ed Loyola, 1996.
- VIDEIRA, A. A. P. Historiografia, História Social da Ciência e História Material da Física. In: **Mini-curso a Universidade Federal da Bahia**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2003.
- VILCHES, A.; FURIÓ, C. La Enseñanza de las Ciencias a las puertas del siglo XXI. In: I Congreso Internacional "Didáctica de las Ciencias" y IV Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Física, Habana, Cuba, 1999. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/ctseduacion.htm>> Acesso em: 20/dez/2005.
- VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.
- _____ **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes: 1987.
- WEBB, M. E. Affordances of ICT in science learning: implications for an integrated pedagogy. **International Journal of Science Education**, v. 27, n. 6, p. 705-735, 2005.
- WEISSBERG, J. L. Real e Virtual. In: PARENTE, A. **Imagem Máquina**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993, p. 117-126.
- WOOD, D.; WOOD, K. Vigotsky, tutoring and learning. **Oxford Review of Education**, v. 22. n.1, p. 5-16, 1996.
- ZEA, C.M. Conexiones: Un ambiente de aprendizaje colaborativo basado en tecnologías de información y comunicaciones. Disponível em: <<http://www.conexiones.eafit.edu.co>> Acesso em 20/fev/2006.

Referências Bibliográficas

- ABRANTES, P. **Imagens de natureza, imagens de ciência**. Campinas: Papirus, 1998.
- ALVES, L.; NOVA, C. **Educação à Distância: uma nova concepção de aprendizado e interatividade**. São Paulo: Futura, 2003.
- BARROS, D. L. P. Dialogismo, polifonia e enunciação. In: BARROS, D. L. P.; FIORIN, J. L. (orgs.). **Dialogismo, polifonia, intertextualidade**. São Paulo: Ed. Edusp, 2003, p. 1-9.
- BATTETINI, G. Semiótica, computação gráfica e textualidade. In: PARENTE, A. (org.). **A imagem máquina - a era das tecnologias do virtual**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1996, p. 65-71.
- BENSON, G. D. The misrepresentation of science by philosophers and teachers of science. **Synthese**, v. 80, n. 1, p. 107-119, jul,1989.
- BERGE, Z. L. The role of the on-line instructor/facilitator. Disponível em: <http://www.emoderators.com/moderators/teach_online.html>. Acesso em: 05/jan/2006.
- BONK, C.J.; CUNNINGHAM, D.J. Searching for learner-centered, constructivist, and sociocultural components of collaborative educational learning tools. In: BONK, C.J.; KING, K. S. (orgs.) **Electronic collaborators: learner-centered technologies for literacy, apprenticeship and discourse**. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1998, p. 25-50.
- BOURGUET, Marie-N. O explorador. In: MICHEL, V. (org.). **O homem do Iluminismo**. Lisboa: Editorial Presença, 1992, p. 220-235.
- BRUSH, S. History of science and science education In: SHOTLAND, M.; WARRICK, A (orgs). **Teaching the history of science**. Oxford: British Soc. Hist. Science, 1989. p. 54-66.
- CAMPOS, F.C.A et al. **Cooperação e aprendizagem on-line**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.
- COLLINS, H.; SHAPING, S. Experiment, science teaching, and the New History and Sociology of Science. In: SHOTLAND, M.; WARRICK, A (orgs). **Teaching the history of science**. Oxford: British Soc. Hist. Science, 1989. p. 67-79.
- COLLINS, M.; BERGE, Z. L. Facilitating Interaction in Couper Mediated on-line courses. Disponível em: <<http://star.ucc.nau.edu/~mauri/moderate/flcc.html>> Acesso em: 20/dez/2005.

- COMTE, A. L'histoire d'une science est autre chose que l'exposé de cette science selon l'ordre historique. In: PÉCHEUX, M.; FICHANT, M. **Sobre a História das Ciências**. Lisboa, Ed. Estampa, 1971, p. 165-169.
- COSTA, M. C. C. **Ficção, comunicação e mídias**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2002.
- CUNNINGHAM, D. J.; DUFFY, T.; KNUTH, R. The textbook of the future. In: MCKNIGHT, C.; DILLON, A.; RICHARDSON, J. **Hypertext: A psychological perspective**. Colchester: Forwood, 1993. p. 19-50.
- DEBOER, G. **A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice**. Nova York: Teachers College Press, 1991.
- FALCON, F. J. C. **Iluminismo**. São Paulo: Ed. Ática, 1994.
- FIORENTINI, L. M. R.; MORAES, R. de A.(orgs.) **Linguagens e interatividade na educação a distância**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.
- GAGLIARDI, R.; GIORDAN, A. La Historia de las Ciencias: una herramienta para la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 3, p.253-258, abr, 1986.
- GIL, D. Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza aprendizaje de las ciencias como investigación. **Enseñanza de las Ciencias**, v.11, n. 2, p.197-212, 1993.
- GOLINSKI, J. **Making Natural Knowledge - Constructivism and the History of Science**. Cambridge: Cambridge,1998.
- GOMES, C. M. A. **Feuerstein e a construção mediada do conhecimento**. Porto Alegre: ArtMed Ed., 2002.
- GUENANCIA, P. **Descartes**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1991.
- HARASIM, L.; HILTZ, R.; TELES, L.; TUROFF, M. **Learning networks: A field guide to teaching & learning online**. Cambridge: MIT Press, 1995.
- HARASIM, L. What Makes Online Learning Communities Successful? The Role of Collaborative Learning in Social and Intellectual Development. In: VRASIDAS, C.; GLASS, G. V. (eds.). **Current Perspectives on Applied Information Technologies: Distance Education and Distributed Learning**. Greenwich, CT: Information Age Publishing, 2002, p. 181-200.
- HENNESSY, S.; DEANEY, R.; RUTHVEN, K. Emerging teacher strategies for mediating Technology-integrated Instructional Conversations: a socio-cultural perspective. **The Curriculum Journal**, v. 16, n.3, p. 265-292, 2005.
- HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

HODSON, D. Philosophy of science, science and science education. **Studies in Science Education**, v. 12, p. 25-57, 1985.

HUISINGA, J. **Homo Ludens**. São Paulo: Perspectiva, 1980.

JENKINS, E. Why the history in science? In: SHOTLAND, M.; WARRICK, A (orgs). **Teaching the history of science**. Oxford: British Soc. Hist. Science, 1989. p. 19-29.

KELLY, G. J.; CARLSEN, W. S.; CUNNINGHAM, C. M. Science Education in Sociocultural Context: Perspectives from the Sociology of Science. **Science Education**, v. 77, n. 2, p. 213-214, fev,1993.

KENSKI, V. M. Novas Tecnologias na Educação Presencial e a Distância. In: ALVES, L.; NOVA, C. **Educação à Distância: uma nova concepção de aprendizado e interatividade**. São Paulo: Futura, 2003.

_____ Novas tecnologias, o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. Disponível em: < <http://www.ufba.br/~prossiga/vani.htm>>. Acesso em: 20/jan/2006.

KLEIN, M. J. Use and Abuse of Historical Teaching in Physics. In: BRUSH, S. G.; KING, A. L. (eds). **History in the Teaching of Physics**. Hanover: University Press of New England, 1972.

KUHN, T. A função do dogma na investigação científica. In: DEUS, J. D. de (org.) **A crítica da ciência**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979, p. 53-80.

LA CONDAMINE, C.M. de. **Relation abrégée d'un voyage fait dans l'interieur de L'Amérique Méridionale**. Paris: Académie des Sciences, 1745.

LAFUENTE, A.; DELGADO, A. J. **La geometrización de la Tierra: observaciones y resultados de la expedición geodesica hispano-francesa al virreinato del Peru (1735-1744)**. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1984.

LEH, A. S. C.; KOUBA, B.; DAVIS, D. Twenty-first century learning: communities, interaction and ubiquitous computing. **Educational Media International**, v. 42, n. 3, p. 237-250, set, 2005.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1987.

MARTINS, R. de A. Descartes e a impossibilidade de ações a distância. In: FUKS, S. (org.). **Descartes 400 anos - um legado científico e filosófico**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1998.

MATTHEWS, M.R. Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: la aproximación actual. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 2, p.255-277, fev, 1994.

- McCOMAS, W. F. et al. The role and character of the nature of science in science education. **Science Education**, v.7, n. 6, p. 511-532, nov. 1998.
- MENDELSON, E.; WEINGART, P.; WHITLEY, R.(eds.). **The social production of scientific knowledge**. Dordrecht: D. Reidel Publ. Co., 1997.
- MENDES, M. I. P. A Forma da Terra no Século XVIII através de mapas hipertextuais: uma proposta de ensino apoiada na História das Ciências. 2001. 91p. Dissertação (Mestrado em Geociências aplicadas à Educação) - UNICAMP.
- MULKAY, M. **Science and the sociology of knowledge**. Londres, George Allen & Unwin, 1979.
- PALLOFF, R. M.; PRATT, K. **Construindo Comunidades de Aprendizagem no Ciberespaço**. Porto Alegre: ArtMed, 2000.
- _____. **Aluno Virtual**. Porto Alegre: ArtMed, 2004.
- PARÂMETROS E REFERENCIAIS CURRICULARES NACIONAIS. Disponível em <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: 15/ago/2005.
- PARUELO, J. Enseñanza de las ciencias y filosofia. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 2, p. 329-335, 2003.
- PÉCHEUX, M.; FICHANT, M. **Sobre a História das Ciências**. Lisboa: Ed. Estampa, 1971.
- PINCH, T.; COLLINS, H. **O Golem: o que você deveria saber sobre ciência**. São Paulo: Editora UNESP, 2003.
- POMEROY, D. Implications of teacher's beliefs about the nature of science: comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. **Science Education**, v. 77, n. 3, p. 267, jun,1993.
- PONTECORVO, C.; AJELLO, A. M.; ZUCCHERMAGLIO, C. **Discutindo se aprende - interação social, conhecimento e escola**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- POZO, J. I. **Aprendizes e Mestres - a nova cultura da aprendizagem**. Porto Alegre: ArtMed, 2002.
- QUÉAU, P. O tempo do virtual. In: PARENTE, A. **Imagem Máquina**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993, p. 91-99.
- ROCHA, H. V. da. O ambiente TelEduc para Educação à distância baseada na Web: princípios, funcionalidades e perspectivas de desenvolvimento. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro3>>. Acesso em: 18/ago/2005.
- ROSSI, P. **O nascimento da ciência moderna na Europa**. Bauru: EDUSC, 2001.
- SARTON, G. L'histoire de la science. **Isis**, v. 1, n.1, p. 11-15, 1913.

- SCHANK, R. Active Learning through Multimedia. **IEEE Multimedia**, vol. 1, n. 1, p. 69-78, 1994.
- SHAPIN, S. **A Revolução Científica**. Algés: Difel, 1999.
- SHNEIDERMAN, B. **Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction**. Massachussets: Addison-Wesley Professional, 1998.
- SILVA, M. **Sala de Aula Interativa**. Rio de Janeiro: Ed. Quartet, 2002.
- SOLOMON, J. Teaching the History Science is Nothing Sacred? In: **Teaching the history of science**. Oxford: British Soc. Hist. Science: 1989. p. 42-53.
- VAN DER VEER, R.; VALSINER, J. **Educação e Desenvolvimento**. São Paulo: Unimarco Ed e Ed Loyola, 1996.
- VIDEIRA, A. A. P. Historiografia, História Social da Ciência e História Material da Física. In: **Mini-curso a Universidade Federal da Bahia**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2003.
- VILCHES, A.; FURIÓ, C. La Enseñanza de las Ciencias a las puertas del siglo XXI. In: I Congreso Internacional "Didáctica de las Ciencias" y IV Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Física, Habana, Cuba, 1999. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/ctseduacion.htm>> Acesso em: 20/dez/2005.
- VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.
- _____ **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes: 1987.
- WEBB, M. E. Affordances of ICT in science learning: implications for an integrated pedagogy. **International Journal of Science Education**, v. 27, n. 6, p. 705-735, 2005.
- WEISSBERG, J. L. Real e Virtual. In: PARENTE, A. **Imagem Máquina**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993, p. 117-126.
- WOOD, D.; WOOD, K. Vigotsky, tutoring and learning. **Oxford Review of Education**, v. 22. n.1, p. 5-16, 1996.
- ZEA, C.M. Conexiones: Un ambiente de aprendizaje colaborativo basado en tecnologías de información y comunicaciones. Disponível em: <<http://www.conexiones.eafit.edu.co>> Acesso em 20/fev/2006.

AGENDA 0

TSM003 A Terra Sob Medida - fev/mar2005

Agendas Anteriores - Bem Vindos!

[Busca](#) [Ajuda](#)

[Histórico](#)

[Voltar para as Agendas Anteriores](#)

Olá Pessoal!
Meu nome é **Maria Isabel** e eu serei a tutora deste curso.



Estaremos juntos durante **4 semanas**. A cada semana você será convidado a participar de atividades que envolvem: levantamento de hipóteses, descoberta, pesquisa e resolução de problemas. Espero que você participe ativamente. Fique atento ao calendário!

Antes de iniciar o curso, visite o link **Dinâmica do curso**. Lá, você encontrará informações importantes que o ajudará a participar desses momentos virtuais que teremos juntos, além do calendário das atividades. Dê uma "passadinha" também no link **Perfil** e apresente-se ao grupo.

E depois de tudo isso, vá ao link **Atividades** e realize a *tarefa-zero*: **Para esquentar os motores...**

Qualquer dúvida, [entre em contato](#).

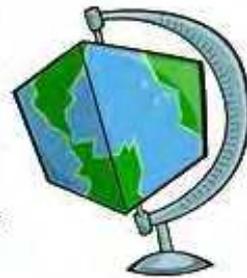


AGENDA 1

TSM003 A Terra Sob Medida - fev/mar2005

Agendas Anteriores - Como poderíamos resolver esta questão? [Busca](#) [Ajuda](#)

Hoje, os estudos sobre a Forma da Terra são apresentados e discutidos a partir do desenvolvimento de várias teorias físicas e matemáticas. A Terra suspensa no espaço, fotografada nas viagens espaciais, e outras imagens executadas por satélites artificiais, podem também nos ajudar a obter algumas conclusões. No entanto, no início do século XVIII, os acadêmicos europeus não dispunham de técnicas fotográficas, nem tampouco de recursos para executarem viagens espaciais. Além disso, alguns conceitos físicos e teorias matemáticas discutidos nesta época levavam estes estudiosos a defenderem opiniões opostas em relação ao formato da Terra.



A **1ª tarefa** proposta encontra-se descrita no link **Atividades**. É para lá que devemos ir.

Estaremos pensando em como resolver esta questão.

Os textos se encontram no link **Leituras**.

Não deixe de acompanhar o calendário que está no link **Dinâmica do Curso**. Qualquer dúvida, entre em contato.

AGENDA 2

TSM003 A Terra Sob Medida - fev/mar2005

Agendas Anteriores - Organização das expedições

[Busca](#) [Ajuda](#)

[Histórico](#)

[Voltar para as Agendas Anteriores](#)

A 2ª tarefa encontra-se descrita no link **Atividades**.



Agora devemos pensar como os franceses do século XVIII organizaram as expedições que os ajudaram a encontrar o valor do raio terrestre.



Vamos embarcar nessa viagem!

Não deixe de acompanhar o calendário que está no link **Dinâmica do Curso**. Qualquer dúvida, entre em contato.

AGENDA 3

TSM003 A Terra Sob Medida - fev/mar2005

Agendas Anteriores - Os preparativos

[Busca](#) [Ajuda](#)

[Histórico](#)

[Voltar para as Agendas Anteriores](#)



Vimos na última tarefa que duas expedições (uma para a Lapônia e outra para a América) foram realizadas para se calcular o valor de 1 grau de meridiano e conseqüentemente, o raio da Terra.



Vamos nos deter na expedição que foi para **América Equatorial**.

No link **Atividades**, vocês encontrarão algumas **questões (tarefa 3)** que deverão ser respondidas no espaço do **Forum (Os preparativos)**.

Em breve, no link **Leituras**, estarão disponíveis alguns textos para pesquisa.

Estarei com vocês para discutir sobre os preparativos desta viagem.

Não deixe de acompanhar o calendário que está no link **Dinâmica do Curso**. Qualquer dúvida, entre em contato.

AGENDA 4

TSM003 A Terra Sob Medida - fev/mar2005

Agendas Anteriores - O início dos trabalhos

[Busca](#) [Ajuda](#)

[Histórico](#)

[Voltar para as Agendas Anteriores](#)



Vamos iniciar a **4ª tarefa** embarcando junto com **La Condamine** para a **América Equatorial**. O ano é de 1735 e o objetivo desta viagem é medir o raio terrestre.

A tarefa proposta encontra-se descrita no link **Atividades**. Seu título é: **O início dos trabalhos**.

No link **Leituras**, você terá acesso aos textos que poderão ajudá-lo.

Não deixe de acompanhar o calendário que está no link **Dinâmica do Curso**. Qualquer dúvida, entre em contato.



AGENDA 5

TSM003 A Terra Sob Medida - fev/mar2005

Agendas Anteriores - Permanência na América

[Busca](#) [Ajuda](#)

[Histórico](#)

[Voltar para as Agendas Anteriores](#)



Agora é hora de iniciar a **5ª tarefa: Permanência na América.**

Ainda estamos na América Equatorial junto com La Condamine e os demais acadêmicos. As dificuldades encontradas para a realização das medições estão fazendo com que permaneçamos mais tempo aqui nestas regiões. Bem, pode ser uma oportunidade de conhecer melhor as idéias que aqui circulam.

Fiquem com seus ouvidos bem abertos!

A descrição desta tarefa está no link **Atividades**.

No link **Leituras**, você terá acesso aos textos que poderão ajudá-lo.

Não deixe de acompanhar o calendário que está no link **Dinâmica do Curso**. Qualquer dúvida, entre em contato.

AGENDA 6

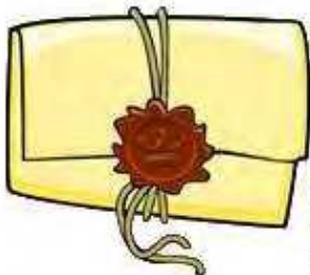
TSM003 A Terra Sob Medida - fev/mar2005

Agendas Anteriores - Retorno à Paris

Busca Ajuda

Histórico

[Voltar para as Agendas Anteriores](#)



Atenção! Você recebeu o seguinte convite ([clique aqui](#)).

Leia o relato que está no link **Atividades**. E depois, responda as perguntas lá no Forum (**Retorno à Paris**).



AGENDA FINAL

TSM003 A Terra Sob Medida - fev/mar2005

Agenda - Finalizando

[Busca](#) [Ajuda](#)

[Agendas Anteriores](#)

[Editar Agendas](#)



Estamos no final deste curso. Agradeço muito a participação de todos e espero que vocês tenham apreciado estes momentos que passamos juntos.

Peço que vocês respondam a avaliação que se encontra no link **Leituras**. Vocês podem anexar o arquivo com suas respostas no link **Correio**. Salvem o arquivo da seguinte maneira: avaliacao_(seu nome).doc

Qualquer dúvida, entre em contato.

Obrigada por tudo! Adorei conhecer vocês!



CONVITE



Seja Bem-Vindo à nossa Assembléia!

Eu sou Luis XV, rei da França.

Você é um dos nossos convidados especiais de hoje, e estará participando de uma de nossas reuniões acadêmicas.

Nesses eventos ouvimos os relatórios de nossos membros a respeito de suas descobertas. Esta noite temos uma personalidade importante que estará proferindo seu relato de viagem.

Entre, e escute (leia) o relato.

Materiais reproduzidos no cd-rom

1. **A Forma da Terra (site):** Abrir a pasta específica e clicar no arquivo **index.htm**.
2. **Leituras do Curso:** Nesta pasta encontram-se todos os arquivos que foram disponibilizados no link Leituras do curso A Terra Sob Medida.
3. **Mensagens dos Fóruns:** Nesta pasta encontram-se todas as mensagens postadas nos Fóruns das quatro turmas do curso A Terra Sob Medida.
4. **Avaliações do Curso:** Nesta pasta podem ser vistas as avaliações enviadas pelos alunos das quatro turmas.
5. **Agendas do Curso:** Nesta pasta encontram-se as Agendas de cada atividade.