



Universidade Federal do Rio Grande



Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

Associação Ampla FURG / UFRGS / UFSM

EXPERIMENTAÇÃO EM CIÊNCIAS NA EAD:
indagação *online* com os professores em AVA

Valmir Heckler

Dra. Maria do Carmo Galiazzi

Rio Grande
2014

VALMIR HECKLER

**EXPERIMENTAÇÃO EM CIÊNCIAS NA EAD:
indagação *online* com os professores em AVA**

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

Orientadora: Prof^a. Dra. Maria do Carmo Galiuzzi

Linha de Pesquisa: Educação Científica: Processos de Ensino e Aprendizagem na Escola, na Universidade e no Laboratório de Pesquisa.

Rio Grande
2014

H449e Heckler, Valmir.
Experimentação em Ciências na EaD: indagação online com os professores em AVA / Valmir Heckler. – 2014. 242 f.

Inclui apêndices.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande – Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde.

Orientadora: Dr^a. Maria do Carmo Galiazzi.

1. Educação em Ciências. 2. Experimentação em Ciências na EaD. 3. Pesquisa-formação *online*. 4. Pesquisa Qualitativa. 5. Indagação Dialógica. 6. Análise Textual Discursiva (ATD). 7. Pós-Graduação. I. Galiazzi, Maria do Carmo. II. Título.

CDU 37:5

VALMIR HECKLER

**EXPERIMENTAÇÃO EM CIÊNCIAS NA EAD:
indagação *online* com os professores em AVA**

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Dra. Maria do Carmo Galiazzi - FURG

Dra. Débora Pereira Laurino - FURG

Dr. Luís Paulo Leopoldo Mercado - UFAL

Dr. Fábio Peres Gonçalves - UFSC

Dedicatória

À

Maria do Carmo Galiazzi e Gordon Wells

*que para além deste estudo ensinam
a importância do diálogo,
com atenção a linguagem do nosso filho
Willian Fernando Fulber Heckler
em conjunto com Sandra Fulber,
na construção de modelos dos fenômenos do mundo
como uma comunidade de indagação.*

AGRADECIMENTOS

Essa é uma tese construída em conjunto com muitas pessoas, às quais farei meus agradecimentos:

Em especial, a professora Dr^a. Maria do Carmo Galiazzi pela orientação desse projeto acadêmico/profissional e as significativas contribuições à minha formação na área de Ciências desde 1995. Momentos com intensos diálogos em encontros presenciais, cafés, salas de aula, corredores da FURG e com indagações via/na web. Com conversas, escritas, leituras e questionamentos compartilhou sua experiência ao longo desse doutoramento. Muito obrigado.

Aos colegas da comunidade dos professores de Ciências: Márcia, Vivian, Ana Laura, Aline, Rafaele, Neusiane, Diana, Alexandra, Graciele, Jackson e André pelos momentos de autoria, co-autoria ao construirmos coletivamente a disciplina TEECE. A partir de suas experiências possibilitam as compreensões sobre o coletivo da indagação *online* via/na internet, por serem interlocutores inquietos, responsáveis e comprometidos com a pesquisa-formação de professores em Ciências. Em nossa aula que continua nos diálogos e comunicações registradas nesta tese...

Ao colega professor Cezar Soares Motta, pelos momentos de indagação *online* com muitas horas de diálogos via/na web, encontros presenciais, viagens e eventos. Um co-autor da pesquisa ao participar ativamente em distintas etapas da escrita, com leitura e questionamentos sobre a experimentação em Ciências na EaD.

Aos professores membros da Banca de Qualificação e da Banca de Defesa: Dra. Débora Pereira Laurino; Dr. Luís Paulo Leopoldo Mercado; Dr. Fábio Peres Gonçalves, por possibilitarem a ampliação e aperfeiçoamento desse estudo pelas observações na escrita, pareceres, questionamentos e indicações de literatura.

Aos colegas professores Gleice Meri Cunha Cupertino e Pablo Paranhos, pela leitura atenta da escrita dessa tese. Com corresponsabilidade, ética e respeito ao escrito, qualificam a comunicação dos resultados, com as significativas contribuições sugeridas durante a revisão linguística.

Ao colega Jarbas Macedo, pela contribuição no desenho da espiral das compreensões.

Aos professores do programa do PPGEC/FURG e aos colegas pós-graduandos pelos inúmeros momentos de experiência na Educação em Ciências. Em especial, aos colegas Hugo, Mateus, Celso e Lavínia pelas conversas, parcerias e incentivos.

Aos colegas da SEAD, IMEF, CEAMECIM pelo acolhimento, compartilhamento de experiências e os distintos momentos de parceria nestes cinco anos de atividades acadêmico-profissionais na FURG. Muito obrigado.

Aos colegas professores: Luciano, Rafaele, Charles, Willian, licenciandos e pós-graduandos, envolvidos nas atividades teórico-práticas no projeto Novos Talentos.

Esse estudo, desenvolvido em uma construção coletiva com Sandra Fulber e Willian Fernando Fulber Heckler. Um projeto de vida, interligado a constituição de pensamentos, sentimentos em aprendizagem com a família. Muito obrigado, pelos momentos de tranquilidade, apoio, compreensões, viagens e pelo amor, afeto, carinho a mim dispensados, para além desse período mais intenso da pesquisa.

A minha Mãe e ao meu Pai, por constituírem a família como uma das mais importantes comunidades da minha vida. Possibilitam ser filho, irmão, tio, pai e o professor aprendente. Ensinam no dia a dia a importância da coerência, respeito, trabalho, humildade e o valor de construir com o Outro.

Aos meus irmãos, Marilei, Maristela, Marla, Valdinei e Volnei; os cunhados Adelar, Charles e Davi; e os sobrinhos Luisa, Vinicius, Johann, Isadora por compartilharem amor, afeto, dúvidas e as possibilidades de superar juntos os diferentes desafios que emergiram ao longo de nossas vidas. Um agradecimento especial, ao Volnei pelas indagações *online* e seus argumentos eloquentes sobre a aprendizagem em fóruns via/na internet.

A família Fulber, em especial a: Luiza, Lourdes, Alexandre, Narciane e Fernanda pelos momentos de conversa, encontros e construções conjuntas em família.

A Hedi Heckler de Siqueira e família, por me acolherem como filho em sua casa e oportunizarem as aventuras com outras duas irmãs Laís e Niege. Muito obrigado.

Aos estudantes, colegas, professores, instituições, amigos, familiares, distintos interlocutores com quais convivi nestes 17 anos como professor aprendente em contexto escolar e acadêmico. Constituem espaçotempo da minha experiência, possibilitando o aperfeiçoamento teórico-prático nesta tese.

Epígrafe

*A pesquisa do fenômeno situado se dedica ao estudo
disso que se mostra quando perguntamos
pelo o que é isso que se mostra?
Mas aquilo que se mostra, não se mostra, nem poderia,
conforme a concepção fenomenológica [...],
mas se revela na experiência vivida...*

Maria Aparecida Viggiani Bicudo

RESUMO

Esta tese de doutoramento apresenta compreensões sobre como uma comunidade de professores em pesquisa-formação *online* desenvolve/compreende a experimentação em Ciências na Educação a Distância (EaD). Este estudo envolveu treze professores de Ciências, com formações em Química, Física e Biologia, no pensar/atuar em ações coletivas registradas no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) da disciplina Tópico Especial: Experimentação em Ciências na EaD (TEECE) do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Para tanto, foi assumida a abordagem sociocultural com base na linguagem como forma de interligar o enfoque genético no desenvolvimento do professor/pesquisador à formação acadêmico-profissional de cada participante. Este é um campo investigativo recente na/sobre formação de professores da área de Ciências nesta modalidade educativa, que emerge, essencialmente, a partir da criação do Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB). Na estruturação do histórico da experimentação em Ciências, são destacados diferentes potenciais às atividades do laboratório didático no contexto escolar e acadêmico, enfatizando processos mediados com artefatos científicos da Ciência contemporânea no possibilitar as comunicações e interações dos sujeitos em um cenário de pesquisa-formação *online*. Dessa forma, é abordada a constituição do campo empírico, delimitado à quinta semana de atividades, associada ao estudo dos intensos diálogos entre os colegas registrados em fóruns e *chat* frente às questões abertas em atividades com o uso de vídeo e simulador. A partir da linguagem registrada, acontece a construção conjunta da comunicação e do conhecimento, com os professores distantes geograficamente, em torno do efeito estufa, em AVA via/na *web*. O fenômeno é situado conexo à experiência vivida pelo professor/pesquisador, com aperfeiçoamentos teórico-práticos das atividades investigativas propostas em interfaces do ambiente Moodle na EaD. Esta é uma pesquisa-ação prático-colaborativa com base filosófica fenomenológica hermenêutica, desenvolvida pela produção textual auto-organizada de metatexto, em que o *corpus* de análise das informações teóricas e empíricas é estudado por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), incluindo as três categorias emergentes na construção dos argumentos centrais do estudo. O primeiro argumento contempla as interações entre os professores e os artefatos da experimentação em Ciências na EaD e amplia as compreensões na construção de modelos dos fenômenos. O segundo trata sobre o operar dos artefatos na experimentação em Ciências na EaD, que acontece pelo diálogo e pelos questionamentos dos professores em interfaces no AVA. O terceiro envolve a atuação com os professores no planejamento da aula, que se constitui em pesquisa-formação *online* pela construção conjunta das comunicações e dos conteúdos em AVA na EaD. Estes compõem o argumento aglutinador da pesquisa: A indagação *online* da experimentação em Ciências na EaD constitui pesquisa-formação com os professores em AVA pela interatividade no compreender os fenômenos.

Palavras-chave: Experimentação em Ciências na EaD. Pesquisa-formação *online*. Pesquisa Qualitativa. Indagação Dialógica. ATD. Pós-Graduação.

ABSTRACT

This doctoral thesis presents understandings about how an community of teachers in research-formation *online* develop/comprises of the experimentation in Sciences in distance education (DE). Involves thirteen science teachers with formation in chemistry, physics and biology, in think/acting in collective actions recorded in the Virtual Learning Environment (VLE) of the discipline Special Topics: Experimentation in Science in DE, in Graduate studies of Education in Sciences: Chemistry of Life and Health in Universidade Federal do Rio Grande (FURG). For both, it is assumed the sociocultural approach based on language as a way of linking the genetic approach in the development of the teacher/researcher to academic-professional formation of each participant. This is investigative a recent field on/in the formation of teachers in the area of science education in this modality, which emerges essentially after the creation of the system Universidade Aberta do Brasil (UAB). In structuring the history of experimentation in science are highlighted different potential activities the laboratory didactic in context the school and academic, emphasizing mediated processes with scientific artifacts of contemporary science in enabling communication and interactions of individuals in a scenario research-formation *online*. Thus, this constitution the empirical field, happens bound to the fifth week of activities associated with the study of intense dialogues between colleagues recorded in forums and chat from the open questions in activities with the use of video and simulator. From the registered language, happens to joint construction of knowledge and communication with geographically distant teachers, around the theme greenhouse in VLE via/in web. Thus, the phenomenon is situated cohesive the lived experience by the teacher/researcher with theoretical-practical perfecting of the proposed research activities in the Moodle environment interfaces in DE. This is an research-action practical-collaborative with philosophical basis hermeneutic phenomenological, with the self-organized development of textual production metatext, in the corpus of theoretical and empirical analysis of the information's by Análise Textual Discursiva (ATD), including the three categories emerging in construction of the central arguments of the study. Includes in the first argument, interactions between the teachers and the artifacts of the experimentation in Sciences in DE enlarge understandings in building models of the phenomena. The second deals with the operate of the artifacts in the experimentation in Sciences in DE, which happens through dialogue and of the questioning between teachers in the VLE interfaces. The third involves the work with teachers in planning lessons, which constitutes research-formation online from the joint construction of communications and content in VLE in DE. Both make up the central argument of the research: The inquiry online of the experimentation in Sciences in distance education constitutes research-formation with teachers in the VLE by interactivity in understanding the phenomena.

Key words: Experimentation in Sciences in Distance Education. Research-formation *Online*. Research Qualitative. Dialogic inquiry. Análise Textual Discursiva. Graduate studies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo da relação entre ensino e aprendizagem-----	36
Figura 2 – Material produzido em projeto desenvolvido com auxílio de computador -----	40
Figura 3 – Página de internet para comunicar os resultados do projeto -----	41
Figura 4 – Criação de maquete para construção de modelos sobre energia solar -----	43
Figura 5 – Simulador de eletricidade construído por estudantes e professores -----	44
Figura 6 – Tela da hipermídia de ótica desenvolvida durante o Mestrado-----	45
Figura 7 – Estudantes do Ensino Médio em atividades no laboratório didático -----	48
Figura 8 – Materiais desenvolvidos para ações de extensão via EaD-----	52
Figura 9 – Distribuição geográfica dos polos de atuação da FURG-----	61
Figura 10 – Organização da estrutura da SEaD -----	62
Figura 11 – Focos balizadores da Licenciatura em Ciências EaD-----	71
Figura 12 – Organização do AVA da interdisciplina de Fenômenos da Natureza I -----	73
Figura 13 – Gráfico de estudos da área de Ciências na EaD -----	80
Figura 14 – Experimentação em Ciências com base na linguagem -----	106
Figura 15 – Experimentos remotos em ambiente de laboratório na web-----	116
Figura 16 – Ambiente com disponibilização de simuladores virtuais - PhET-----	118
Figura 17 – <i>Software</i> de gerenciamento de ambiente investigativo na web -----	120
Figura 18 – Recorte das ações <i>online</i> desenvolvidas em AVA-----	131
Figura 19 – Registros dos artefatos da quinta semana no AVA da disciplina TEECE -----	157
Figura 20 – Movimentos no ampliar compreensões com o objeto aperfeiçoável-----	170
Figura 21 – Simulador virtual do efeito estufa utilizado nas atividades -----	182

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese dos aspectos da ontogenia do professor/pesquisador em Ciências -----	29
Quadro 2 – Lista de periódicos consultados e suas descrições -----	77
Quadro 3 – Artigos sobre Formação dos professores de Ciências via/na EaD -----	79
Quadro 4 – Dispositivos de pesquisa registrados no AVA da disciplina-----	129
Quadro 5 – Pseudônimos escolhidos pelos professores participantes da disciplina-----	132
Quadro 6 – Dispositivos de pesquisa registrados no AVA na quinta semana -----	145
Quadro 7 – Registros de propósitos das atividades no AVA-----	158
Quadro 8 – Ações síncronas de atividades com o vídeo no AVA -----	162
Quadro 9 – Ações síncronas com uso do simulador virtual no AVA -----	163
Quadro 10 – Síntese do campo empírico construído pelos professores no AVA -----	166
Quadro 11 – Organização da análise da primeira categoria-----	173
Quadro 12 – Transcrição dos diálogos com e pela professora Júlia -----	175
Quadro 13 – Recorte do diálogo entre os professores Paulo e Laís no fórum 1 -----	177
Quadro 14 – Síntese dos modelos e fenômenos hipotéticos construídos no fórum 2 -----	179
Quadro 15 – Argumento da Tese emergente na primeira categoria de análise -----	185
Quadro 16 – Organização da análise da segunda categoria -----	187
Quadro 17 – Recorte das impressões dos professores ao utilizarem o simulador -----	188
Quadro 18 – Recorte dos diálogos no chat sobre o uso do simulador -----	189
Quadro 19 – Transcrição dos diálogos entre os professores na atividade 3 -----	193
Quadro 20 – Segundo argumento da Tese e o aspecto emergente na análise-----	197
Quadro 21 – Sistematização da análise na terceira categoria -----	198
Quadro 22 – Transcrição dos diálogos entre os professores na questão C -----	199
Quadro 22 – Sistematização do terceiro argumento da Tese com o aspecto emergente -----	211
Quadro 23 – Construção da Tese com argumentos e aspectos emergentes na ATD -----	211

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução dos números do sistema UAB-----	59
Tabela 2 – Recorte da organização interdisciplinar da licenciatura em Ciências -----	72
Tabela 3 – Distribuição das licenciaturas da área de Ciências no sistema UAB -----	75
Tabela 4 – Publicações sobre EaD em Revistas da área de Ciências -----	78
Tabela 5 – Recorte de tabela da organização da análise pela ATD-----	81
Tabela 6 – Produções acadêmicas sobre experimentação na educação Química-----	94
Tabela 7 – Recorte das unidades de significado e suas codificações na planilha -----	149
Tabela 8 – Códigos das categorias iniciais interligados ao código da categoria final -----	151
Tabela 9 – Codificação e expressões das categorias finais-----	152

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATD	Análise Textual Discursiva
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEAMECI	Centro de Apoio à Melhoria do Ensino de Ciências
CEAMECIM	Centro de Educação Ambiental, Ciências e Matemática
CECIBA	Centro de Ciências da Bahia
CECIMIG	Centro de Ensino de Ciências e Matemática (em Minas Gerais)
CECINE	Centro de Ciências do Nordeste
CECIRS	Centro de Ciências do Rio Grande do Sul
CECISP	Centro de Ciências de São Paulo
CECIUGUA	Centro de Ciências do Rio de Janeiro
CEDERJ	Centro de Educação a Distância do Estado do Rio de Janeiro
CFOP	Centro de Formação e Orientação Pedagógica
CONSUN	Conselho Universitário
DED	Diretoria de Educação a Distância
EaD	Educação a Distância
EaD-TEC	Educação a Distância e Tecnológica
EDEQ	Encontro de Debates sobre o Ensino de Química
ESUD	Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância
EUA	Estados Unidos da América
FEBRACE	Feira Brasileira de Ciências e Engenharia
FLASH	<i>Software</i> utilizado para animações e aplicações na internet
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
GRUPO CEAMECIM	Grupo de Pesquisa Comunidades Aprendentes de Educação Ambiental, Ciências e Matemática
IMEF	Instituto de Matemática, Estatística e Física
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LEMAFI	Laboratório de Educação Matemática e Física

MEC	Ministério da Educação
MNPEF	Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física
MODELLUS	<i>Software</i> de modelagem da área de Ciências e Matemática
MOODLE	<i>Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment</i>
O.U.	<i>Open University</i>
OVA	Objetos Virtuais de Aprendizagem
PARFOR	Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica
PDI	Plano de desenvolvimento institucional
PEARL	<i>Practical Experimentation by Accessible Remote Learning</i>
PPC	Projeto Pedagógico de Curso
PPGEC	Pós-Graduação de Educação em Ciências
PPGEP	Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
PROFECOM	Projeto Desenvolvimento e Uso de Ferramentas Computacionais para o Aprendizado Exploratório de Ciências
PROFIS	Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
PROFLETRAS	Programa de Mestrado Profissional em Letras
PROFMAT	Programa de Mestrado Profissional em Matemática
PROGRAD	Pró-Reitoria de Graduação
PROLIC	Programa Pró-licenciaturas
PVC	Policloreto de polivinila
REGESD	Rede Gaúcha de Ensino Superior a Distância
REXLAB	Laboratório de Experimentação Remota da UFSC
RIVED	Rede Interativa Virtual de Educação
SABERCOM	Repositório Saber Compartilhado da FURG
SEaD	Secretaria de Educação a Distância da FURG
SECADI	Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão
SEDEaD	Seminário Diálogos em Educação a Distância
SEED	Secretaria de Educação a Distância
SEMEAD	Seminário Internacional de Educação a Distância
SETREM	Sociedade Educacional Três de Maio

TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TEECE	Tópicos Especiais: Experimentação em Ciências na EaD
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
U. A.	Universidade Aberta
UAB	Universidade Aberta do Brasil
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNIJUÍ	Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul
UniRede	Rede de Educação Superior a Distância
URCAMP	Universidade da Região da Campanha
USP	Universidade de São Paulo
WISE	<i>Web-Based Inquiry Science Environment</i>

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DA PESQUISA	19
1 ONTOGENIA DO PROFESSOR/PESQUISADOR EM CIÊNCIAS.....	29
1.1 Movimentos de formação na Licenciatura em Ciências/Física.....	31
1.2 Aperfeiçoar atividades teórico-práticas em diferentes comunidades	35
1.3 Pensar/atuar na formação de professores via/na EaD.....	49
2 CONTEXTO BRASILEIRO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA EAD	55
2.1 Aspectos históricos da EaD e o Sistema UAB	56
2.2 Ações na EaD da FURG via/na SEaD	60
2.3 Aspectos da educação <i>online</i> na EaD brasileira	65
2.4 Licenciatura em Ciências na EaD da FURG	70
2.5 A formação de professores em Ciências na UAB	74
2.6 Estudos sobre EaD em publicações da área de Ciências.....	76
2.6.1 Análise das informações do estudo pela ATD.....	81
3 ASPECTOS HISTÓRICOS DA EXPERIMENTAÇÃO EM CIÊNCIAS NA EAD ..	88
3.1 Síntese histórica da experimentação em Ciências no Brasil.....	89
3.2 Percepções históricas das atividades de laboratório em Ciências na EaD	96
3.3 Construção de significados na experimentação com base na linguagem.....	105
3.4 Experimentação em Ciências via/na web com artefatos científicos	113
4 CAMINHO METODOLÓGICO DA PESQUISA-FORMAÇÃO	123
4.1 Pesquisa-Ação de professores em um ambiente <i>online</i>	123
4.2 Constituição do objeto aperfeiçoável na comunidade dos professores.....	130
4.3 Compreensão do fenômeno com a linguagem registrada no AVA.....	140
4.4 Análise das informações registradas no AVA pela ATD.....	146
5 OPERAR AULA EM AVA COMO UMA EXPERIÊNCIA VIVIDA	155
5.1 Descrição da aula proposta no AVA da disciplina TEECE	155
5.2 Atuação coletiva dos professores em interfaces via web	161
5.3 Sistematização da análise do fenômeno situado	169
6 INDAGAÇÃO ONLINE COM OS PROFESSORES EM AVA.....	172
6.1 Compreensão de modelos dos fenômenos pela e com a linguagem.....	172
6.2 Experimentação em Ciências na EaD com indagações <i>online</i>	186
6.3 Constituição da pesquisa-formação <i>online</i> com os professores em AVA	198

6.4 Argumentos da Tese	211
7 DA EXPERIÊNCIA VIVIDA AOS PRÓXIMOS MOVIMENTOS	215
REFERÊNCIAS	223
Glossário	235
APÊNDICES	240

APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

Como desenvolver a experimentação em Ciências na formação de professores na modalidade de Educação a Distância (EaD)? A escrita inicia com este questionamento em um movimento de busca de diferentes interlocutores ao longo da tese. A pergunta emergiu durante a elaboração da proposta do curso de Licenciatura em Ciências na EaD da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e foi desenvolvida por um coletivo de formadores de professores de Química, Biologia e Física vinculados ao Centro de Educação Ambiental, Ciências e Matemática (CEAMECIM) da FURG.

A partir do questionamento, o grupo de pesquisa CEAMECIM ofertou a disciplina Tópico Especial: Experimentação em Ciências na EaD (TEECE), pelo Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (PPGEC) da FURG, com o objetivo de organizar um ambiente formativo para a discussão desta temática. A disciplina envolveu treze professores, dentre estes: pós-graduandos, professores da rede de ensino da Educação Básica e docentes da universidade, com formações em licenciaturas em Química, Biologia e Física¹.

Nessa perspectiva, o objetivo da oferta da disciplina foi construir um espaço-tempo de pesquisa-formação de professores como forma de atuar e investigar na/a experimentação em Ciências na EaD. Nesse sentido, foi constituído o coletivo de professores em Ciências com o propósito de teorizar-praticar e questionar a experimentação no ensino de Ciências no contexto escolar e na formação de professores.

O construir/desenvolver da TEECE aconteceu ao longo do segundo semestre de 2011 e fez uso de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) na plataforma Moodle da Secretaria de Educação a Distância (SEaD) da FURG, com fóruns, *chats*, *wiki*, vídeos, simuladores, textos, *hyperlinks* e atividades desenvolvidas. Diferentes atividades foram construídas com auxílio do *software* de webconferência Adobe Connect e em encontros presenciais. O suporte das tecnologias de informação e

¹ Os participantes da pesquisa são identificados com pseudônimos e respectiva área de formação: Clara (Biologia); Ester (Física); João (Química); Júlia (Química); Laís (Química); Lara (Física); Marta (Química); Paula (Biologia); Paulo (Física); Pedro (Química); Rita (Biologia); Sara (Química); e Sofia (Química). No capítulo 4 deste estudo, os professores serão caracterizados com a descrição do processo metodológico.

comunicação (TIC) propiciou a interatividade, a comunicação, os registros dos professores e as interlocuções investigativas.

Ao longo da pesquisa, o espaço-tempo da disciplina TEECE é assumido como pesquisa-formação de professores em Ciências em um cenário da EaD na perspectiva da educação *online*. A partir de Silva e Santos (2006) e Silva (2006; 2012), no estudo se assume a compreensão de que a educação *online* acontece com o uso de interfaces e ferramentas da *web 2.0* ao envolver os professores no cocriar a comunicação e o conhecimento. O coletivo de professores atua e pensa na respectiva disciplina com relações de comunicações horizontais abertas à colaboração e à coautoria, em processo colaborativo na proposição e no desenvolvimento das atividades.

Durante a construção textual, se utiliza a grafia espaço-tempo a partir das ideias de Alves (2001) e Diniz-Pereira e Lacerda (2009), significando que cada um dos termos tem uma relação com o outro e só existem nessa relação. Nesse contexto, o estudo assume a simultaneidade nos processos de pesquisa-formação entre professores de diferentes contextos educacionais, reconhecendo todos os professores participantes da disciplina como sujeitos coautores do processo de investigação e não, apenas, tratando-os como objetos de análise (DINIZ-PEREIRA; LACERDA, 2009).

Ao longo da escrita, são expressas compreensões, a partir de uma abordagem sociocultural, sobre esse construir/desenvolver a disciplina como “objeto aperfeiçoável” (WELLS, 2009, p. 289), o qual acontece a partir de diferentes artefatos, materiais e simbólicos, como escrita, fala, leitura, simuladores, vídeos, experimentos, modelos explicativos, questionamentos. Esses artefatos se configuram em meios provisórios, limitados, passíveis de modificações, utilizados pelos professores na mediação das atividades coletivas na busca de compreendê-los e, assim, aperfeiçoá-los. A disciplina TEECE é o ambiente investigado nesta tese, do qual emergem as informações empíricas da pesquisa. A comunidade de professores, ao colaborar, experiencia o desenvolver/compreender da experimentação em Ciências num cenário *online* de pesquisa na EaD.

Esse cenário investigativo recente é registrado ao longo do estudo como um campo da formação dos professores de Ciências no contexto da EaD brasileira, significativamente ampliado por políticas públicas. A partir da criação do Sistema UAB,

formam-se professores de Ciências nas licenciaturas em Biologia, Química, Física, Ciências, Ciências Biológicas, Ciências Naturais, Ciências Naturais e Matemática e Interdisciplinar em Ciências Naturais. Os referidos cursos são ofertados por 38 instituições públicas em 302 polos municipais, os quais estão distribuídos em 21 estados federativos. A expansão da EaD é decorrente também do apoio das instituições públicas na oferta de cursos, em parceria com as prefeituras para a criação de polos, e dos financiamentos públicos de projetos e programas.

Esse atual panorama brasileiro fica destacado na revisão bibliográfica desenvolvida em periódicos nacionais, com análise de 28 publicações efetuadas entre 2005 e 2014 na área de Ciências, que abrangem a formação de professores via/na EaD. Ainda que baixa em termos numéricos, a quantidade de comunicações teórico-práticas na formação de professores nessa modalidade tem apresentado um crescimento significativo, essencialmente a partir de 2009.

Nesse contexto, o estudo abrange a experimentação em Ciências no campo da formação de professores em EaD, expressando compreensões sobre como o coletivo de professores desenvolve/compreende esse tema. As compreensões são expressas a partir de uma abordagem sociocultural com enfoque genético vigotskiano. A partir de Wells (2001), esse enfoque é utilizado na pesquisa como forma de interligar a microgenia, a ontogenia e os aspectos histórico-culturais frente ao tema investigado.

A microgenia é constituída pelo contexto e pela forma como este coletivo de professores compreende e utiliza os artefatos/ferramentas no construir/desenvolver a disciplina TEECE sobre a experimentação em Ciências na EaD. As interpretações, as compreensões e os/as artefatos/ferramentas expressos/as na/sobre a disciplina são interdependentes das formas e de como cada um dos professores participantes tem-se apropriado delas ontogeneticamente (WELLS, 2001).

No decurso da pesquisa, a ontogenia é assumida como um processo de apropriação de práticas, instrumentos/artefatos e valores culturalmente desenvolvidos em torno do tema de pesquisa ao longo do percurso acadêmico-profissional do professor/pesquisador, participante da comunidade de professores. Assim, tanto a microgenia como a ontogenia acontecem na perspectiva de que são perpassadas por aspectos socioculturais desenvolvidos em diferentes comunidades. Na escrita, são

expressos diferentes aperfeiçoamentos de artefatos/ferramentas, os quais formam os aspectos históricos da experimentação em Ciências na formação de professores em EaD.

A pesquisa-ação é assumida como epistemologia de pesquisa e prática desenvolvida pelo coletivo de professores da área de Ciências imersos no cenário da educação *online* na EaD. Dessa maneira, é desenvolvida como forma de construir conhecimento e um caminho metodológico de pesquisa na/sobre a formação de formadores de professores (PIMENTA; FRANCO, 2008). Na escrita da microgenia, da ontogenia e dos aspectos socioculturais articulados ao tema investigado, serão desenvolvidas interlocuções teórico-práticas em uma “triangulação” das informações (STAKE, 2011, p. 144).

Para Skate (2011), a triangulação abrange o processo que envolve os pesquisadores no acompanhar atento do progresso da investigação. Então, o escrever abrange descrever e interpretar a participação nas ações e a interlocução com os registros do coletivo de professores como movimento de construir, negociar e fortalecer significados na produção da pesquisa e como processo de formação acadêmico-profissional do professor pesquisador.

A microgenia a ser compreendida na pesquisa constitui o construir/desenvolver do objeto aperfeiçoável na disciplina TEECE em uma comunidade de professores em Ciências. O movimento investigativo propicia ao professor/pesquisador, participante da experiência, construir-se em uma comunidade de professores de Ciências na disciplina de pós-graduação, ao analisar os registros expressos no AVA do Moodle. Os registros expressam os movimentos do coletivo de professores em ações teórico-práticas, pelos quais estas se revelam, sendo que “[...] a qualidade dessas ações depende de sua finalidade, do contexto, das interdependências” (ARAUJO; MOURA, 2008, p. 91). Sendo assim, a pesquisa e formação acontecem a partir das inter-relações entre os professores e as atividades, em processo de transformação das práticas, dos sujeitos e, assim, do aperfeiçoamento do próprio objeto em análise nessa pesquisa.

A pesquisa-formação acontece a partir das indagações dialógicas com diferentes interlocutores, para tanto, ao longo da tese, é utilizada uma linguagem que abrange a constituição do professor/pesquisador em espaçotempo de diferentes coletivos. Cabe

ressaltar que o professor/pesquisador, autor dessa tese, compreende que a constituição dessa autoria acontece no coletivo, pela interação com os diferentes interlocutores, nos momentos de escrever, ler, falar, comunicar, nos processos de construir significados em relações dialógicas entre os diferentes sujeitos, objetivando a criação e a cocriação de entendimentos comuns e/ou compartilhados.

O professor/pesquisador assume, na pesquisa, que a disciplina TEECE também se constitui em um processo coletivo, construída/desenvolvida por uma comunidade de professores de Ciências no PPGE/C/FURG. Neste contexto, a questão central orientadora da tese é **como uma comunidade de pesquisa-formação de professores desenvolve/compreende a experimentação em Ciências na EaD?**

As questões norteadoras da pesquisa são:

- 1) Como desenvolver a experimentação em Ciências na EaD na pesquisa-formação de professores?
- 2) Como uma comunidade de professores registram as ações na experimentação em Ciências na EaD?
- 3) Quais artefatos e interfaces são utilizados pelos professores para desenvolver a experimentação em Ciências na EaD?
- 4) Como uma comunidade de professores planeja/desenvolve a experimentação em Ciências na EaD?

Os **objetivos do estudo** são:

Objetivo Geral

- Compreender como uma comunidade de pesquisa-formação de professores constrói/desenvolve a experimentação em Ciências na EaD.

Objetivos Específicos

- Compreender a constituição da experimentação em Ciências na EaD.
- Investigar como se constitui a pesquisa-formação de professores em Ciências no AVA Moodle e suas interfaces.
- Significar o papel dos artefatos e das interfaces no desenvolver/compreender da experimentação em Ciências.

Na construção da tese, é assumida a pesquisa qualitativa, em que as informações emergem com base na linguagem, em uma abordagem sociocultural com enfoque genético no desenvolver dos sujeitos e do conhecimento (WELLS, 2001). Trata-se de uma pesquisa-ação prático-colaborativa (FRANCO; LISITA, 2008) com base fenomenológica hermenêutica (BICUDO, 2011), em que os dados são analisados pela Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2011). O escrever assume função epistêmica, em um processo recursivo na busca de expressar compreensões sobre o fenômeno em análise. Nesse sentido, o estudo abrange:

- aspectos da ontogenia do professor/pesquisador em Ciências;
- o contexto brasileiro da formação de professores na EaD;
- o histórico da experimentação em Ciências na EaD;
- o caminho metodológico da pesquisa-formação;
- a descrição do operar aula em AVA como uma experiência vivida;
- o metatexto de análise indagação *online* com os professores em AVA;
- aspectos da experiência vivida para os próximos movimentos com o estudo.

No primeiro capítulo da tese, foram organizados os aspectos formativos da ontogenia do professor/pesquisador em Ciências, englobando os caminhos percorridos na formação acadêmico-profissional na educação em Ciências, com os movimentos da formação inicial na Licenciatura em Ciências. São registrados aperfeiçoamentos teórico-práticos a partir de ações coletivas constituídas em diferentes comunidades dos contextos escolar e acadêmico. A constituição do pensar/atuar na formação de professores na EaD, a partir do ingresso do professor/pesquisador como docente na FURG, também será abordada.

Na escrita do segundo capítulo, serão apresentados o contexto brasileiro da formação de professores na EaD, com aspectos históricos dessa modalidade no país, o surgimento do sistema UAB, a constituição da SEaD na FURG e a proposta da referida instituição para o curso de Licenciatura em Ciências na EaD. Através de interlocuções teóricas, em que são tratados aspectos da educação *online* na EaD brasileira.

Além disso, serão tecidas considerações acerca da formação de professores no sistema UAB, considerando que este é um campo investigativo recente na área de

Ciências, o que é destacado em uma revisão bibliográfica desenvolvida em periódicos da área e na base de dados da *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Nesse sentido, serão discutidas as três categorias emergentes na revisão com análise pela ATD: i) as atividades em disciplinas dos cursos de formação em Ciências na EaD; ii) os ensaios teóricos e as investigações sobre/na EaD em Ciências; iii) atividades extracurriculares em Ciências via/na EaD.

No terceiro capítulo, o professor/pesquisador desenvolve interlocuções teóricas em torno dos aspectos históricos da experimentação em Ciências na EaD. Estrutura uma síntese histórica da experimentação na área de Ciências no Brasil como um desafio associado à formação de professores no país e significa aspectos contemporâneos da experimentação na área de Ciências na EaD, no contexto internacional da Educação em Ciências, a partir de meados de 1970. Outrossim, registra os processos mediados em interfaces das TIC, com artefatos/ferramentas, frente a diferentes percepções para as atividades do laboratório didático na EaD sem a necessária obrigatoriedade de presença dos sujeitos em espaços geográficos do contexto escolar ou acadêmico.

Ainda no terceiro capítulo, serão apresentados diálogos com interlocutores teóricos com base na linguagem sobre como mediar a construção de significados na experimentação, como pesquisa-formação na perspectiva da EaD *online*. Este é um cenário com desafios à formação dos professores de Ciências, com apropriação de artefatos científicos da Ciência contemporânea, que instigam desenvolver atividades pedagógicas para além do laboratório didático – espaçotempo de compreender os experimentos remotos, laboratórios virtuais, banco de dados, modelagem, modelos em comunicações e interações em AVA via/na *web*.

O caminho metodológico da pesquisa-formação está organizado na escrita do quarto capítulo. Neste, ocorre o detalhamento das compreensões sobre a pesquisa qualitativa e a pesquisa-ação prático-colaborativa com base filosófica fenomenológica hermenêutica assumida nesse estudo. Assim, serão descritas as a comunidade de professores em Ciências e as diferentes aulas construídas na disciplina TEECE, apresentando a constituição do objeto aperfeiçoável associado à delimitação da análise das informações à quinta semana desenvolvida em AVA Moodle. Os aspectos

destacados para o desenvolvimento das compreensões em torno de um fenômeno situado serão expressos a partir da análise da linguagem registrada pelos professores no ambiente Moodle. A análise de informações pela ATD será abordada como forma de complexificar argumentos com base na linguagem e sistematizar de forma auto-organizada o caminho metodológico da tese.

A partir da delimitação da análise à quinta semana de atividades em AVA, o professor/pesquisador desenvolve a escrita do quinto capítulo, descrevendo aspectos teórico-práticos da aula proposta que envolve professores geograficamente distantes na experimentação em Ciências em contexto *online* na EaD. Para tanto, interpreta as informações registradas no ambiente da aula, em relação à atuação coletiva dos professores em interfaces via *web*, como forma de mapear um possível fenômeno situado na experiência vivida nessa aula. Destacará indicativos como forma de orientar a produção do metatexto durante a análise desenvolvida pela ATD.

O sexto capítulo da tese apresenta a produção do metatexto indagação *online* com os professores em AVA, o *corpus* de análise com as categorias emergentes nesse estudo. Os significados construídos sobre como acontece o desenvolver/compreender da experimentação em Ciências na EaD são expressos a partir da significação das informações construídas com os professores de Ciências geograficamente distantes na aula em AVA Moodle via/na *web*, perpassando por aspectos emergentes das ações com o uso de vídeo, simulador e questões abertas em atividades em fóruns, *chat* e webconferência.

Nesse sentido, o metatexto abrange aspectos que compõem a construção dos argumentos para cada umas das três categorias emergentes no estudo. A partir de interlocuções empíricas e teóricas, serão significados os sentidos atribuídos a sete subcategorias utilizadas na construção dos argumentos centrais da tese, a qual emerge pela estruturação do argumento aglutinador do *corpus* de análise. A primeira categoria contempla a compreensão de modelos dos fenômenos pela e com a linguagem. Na segunda categoria, a escrita abrange a experimentação em Ciências na EaD com indagações *online*. Na terceira, expressa-se a constituição da pesquisa-formação *online* com os professores em AVA e, no quarto item do metatexto, sistematizam-se os argumentos da tese.

O professor/pesquisador expõe na primeira categoria de análise os significados assumidos para modelos, fenômenos e linguagem dos artefatos. Apresenta compreensões sobre como as interações entre os professores e com a linguagem do vídeo, simulador e as questões iniciais no AVA Moodle ampliam a construção coletiva das comunicações na quinta semana de atividades. Ainda, constitui o primeiro argumento central da tese: **as interações entre os professores e os artefatos da experimentação em Ciências na EaD ampliam compreensões na construção de modelos dos fenômenos**, construído com os aspectos emergentes das interações dos professores com a linguagem dos/das artefatos/ferramentas disponibilizados/as e pela linguagem construída nos fóruns e *chats*.

A segunda categoria amplia compreensões sobre como os diálogos e questionamentos entre os professores nos fóruns e nos *chats* auxiliam no coletivo no operar dos artefatos disponibilizados em AVA. Com isso, constitui-se o segundo argumento central da tese: **na experimentação em Ciências na EaD o operar dos artefatos acontece pelo diálogo e pelos questionamentos dos professores em interfaces no AVA**. O aspecto emergente nesse contexto é a indagação online no AVA, em que professores desenvolvem o operar dos artefatos utilizados na aula com questionamentos e diálogos com os demais colegas nas interfaces do ambiente Moodle.

A terceira categoria registra compreensões sobre os desafios emergentes, como a necessidade do planejamento coletivo frente às individualidades e quantidades de informações disponibilizadas e construídas na atuação conjunta em interfaces no ambiente Moodle. O professor/pesquisador destaca a pesquisa-formação com os professores em AVA como significado construído e abrange o terceiro argumento central da tese: **a atuação com os professores no planejamento da aula constitui pesquisa-formação online pela construção conjunta das comunicações e dos conteúdos em AVA na EaD**. As interlocuções, argumentações e coautorias aconteceram com a cocriação da comunicação e colaboração no desenvolvimento coletivo das atividades em interfaces no *locus* de encontro dos colegas da área de Ciências.

No último seção do sexto capítulo, é apresentada a construção da tese com argumentos e aspectos emergentes na ATD e a interconexão construída com os argumentos centrais de cada categoria, com as subcategorias e os aspectos que despontam da análise na organização do argumento aglutinador. O professor/pesquisador expressa como tese: **a indagação *online* da experimentação em Ciências na EaD constitui pesquisa-formação com os professores em AVA pela interatividade no compreender os fenômenos.**

O sétimo capítulo sistematiza as compreensões da experiência vivida e anuncia os próximos movimentos a serem desenvolvidos a partir da pesquisa, abordando as significações construídas sobre como uma comunidade de pesquisa-formação *online* de professores de Ciências desenvolve/compreende a experimentação em Ciências na EaD. Constitui-se em espaçotempo de escrever sobre os próximos passos a serem desenvolvidos na Educação em Ciências a partir da tese defendida.

1 ONTOGENIA DO PROFESSOR/PESQUISADOR EM CIÊNCIAS

Neste primeiro capítulo são expressos aspectos constitutivos da ontogenia do autor principal desta tese, assumido na escrita como o professor/pesquisador, e emergem compreensões, construídas ao longo da sua formação acadêmica e profissional, em torno de temas relacionados a esta pesquisa. Para tanto, essa escrita é pautada em uma abordagem sociocultural, com o enfoque genético no desenvolver dos sujeitos e do conhecimento (WELLS, 2001).

Nesse sentido, são promovidas indagações sobre os significados construídos, em diferentes períodos, em torno da formação de professores e de aspectos teórico-práticos no desenvolver/compreender a experimentação na Educação em Ciências. Este processo possibilita ressignificar questões históricas, culturais e sociais que constituem o sujeito – a ontogenia – dessa tese, delimitado no espaço temporal da formação acadêmico-profissional.

Nessa perspectiva, a constituição ontogenética do professor/pesquisador é expressada por meio de registros, lembranças e interlocuções teóricas. Para isso, são levados em consideração aspectos da trajetória acadêmico-profissional percorrida como espaçotempo da experiência frente às etapas, interações e compreensões desenvolvidas em diferentes coletivos de professores, nas escolas e nas comunidades acadêmicas da área de Ciências.

Apresentamos no quadro 1, uma síntese dos aspectos emergentes da ontogenia do professor/pesquisador em Ciências, os quais serão desenvolvidos no decorrer deste capítulo. Estes tópicos resultaram de compreensões desenvolvidas nesta escrita em torno do tema da pesquisa ao longo de sua formação profissional.

Quadro 1 – Síntese dos aspectos da ontogenia do professor/pesquisador em Ciências

Item	Compreensões emergentes da ontogenia do professor/pesquisador
1.1	<ul style="list-style-type: none">• Desenvolver atividades, como bolsista, no projeto de pesquisa CEAMECI, durante a graduação;• Vivenciar, em projeto de extensão, a formação de professores de Ciências;• Investigar o uso de ferramentas computacionais no ensino de Ciências;• Construir, na licenciatura, materiais didáticos para o uso em atividades experimentais

	<p>na escola;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver, em contexto escolar e na licenciatura, a formação acadêmico-profissional; • Significar aulas centradas no professor, em livros didáticos, lista de exercícios e provas.
1.2	<ul style="list-style-type: none"> • Aperfeiçoar aspectos teórico-práticos nas comunidades escolar e acadêmica; • Desenvolver estudos em coletivo de professores (Educar pela Pesquisa); • Ampliar registros escritos, em atividades coletivas, com projetos investigativos; • Registrar e comunicar projetos da experimentação em contexto escolar via/na internet; • Construir/implementar material hipermediático na área de Ciências; • Implementar/avaliar AVA em disciplina presencial; • Elaborar projeto de laboratório didático em contexto educativo; • Organizar materiais e metodologias em atividades de laboratório.
1.3	<ul style="list-style-type: none"> • Atuar conjuntamente na docência em Física e na SEaD; • Ingressar em grupo de pesquisa sobre a experimentação em Ciências; • Investigar a formação de professores de Ciências na EaD; • Participar da construção do PPC da Licenciatura em Ciências na EaD; • Implementar projetos baseados na experiência do contexto escolar-acadêmico; • Implementar projetos investigativos com a cocriação de experimentos; • Orientar projetos, em grupos de estudantes, com registros e comunicações em AVA; • Investigar as possibilidades pedagógicas da webconferência na EaD; • Promover a formação de professores/tutores da EaD via/na webconferência; • Debater/criar ambientes <i>online</i> com diferentes interlocutores da EaD; • Simular ambientes com interações colaborativas <i>online</i>; • Desenvolver materiais digitais em projeto de extensão; • Ofertar curso de extensão aos futuros professores via/na EaD; • Debater/reformular o currículo da formação de professores em Física; • Investigar/compreender a abordagem sociocultural na Educação em Ciências; • Mediar, na comunidade dos professores de Ciências, a experimentação via/na <i>web</i>; • Construir/compreender a disciplina “Tópicos Especiais: Experimentação em Ciências na EaD” (TEECE).

Os aspectos centrais expressos no quadro 1 serão ampliados nas seguintes seções:

1.1 - Movimentos de formação na Licenciatura em Ciências/Física

1.2 - Aperfeiçoar atividades teórico-práticas em diferentes comunidades

1.3 - Pensar/atuar na formação de professores via/na EaD

1.1 Movimentos de formação na Licenciatura em Ciências/Física

Para que se entendam aspectos que constituem a formação acadêmico-profissional, serão descritos diferentes desafios enfrentados no espaçotempo da licenciatura em Ciências/Física. Nesse contexto, o desenvolvimento e a aprendizagem são assumidos como um movimento que se desenvolve no coletivo, que engloba a análise dos aspectos culturais e os elementos históricos, com os quais os sujeitos interagem ao estarem imersos no mundo (VIGOTSKI, 2012). Além disso, serão discutidos os meios socialmente estruturados pelas comunidades acadêmicas e escolares no organizar das diferentes atividades desenvolvidas na graduação bem como os artefatos (mentais e físicos) à disposição dos sujeitos para se apropriarem de distintas práticas em diferentes espaçotempo formativos.

Neste trabalho, a linguagem é assumida como um dos artefatos básicos desenvolvidos pela humanidade com função epistêmica (MARQUES, 2008). Dessa forma, a escrita e leitura recursiva possibilitam organizar, desenvolver e comunicar pensamentos em torno da constituição do professor/pesquisador na Educação em Ciências. Os diferentes caminhos percorridos na formação acadêmico-profissional possibilitaram resgatar desafios, atividades e artefatos/ferramentas emergentes a partir de registros da experiência do sujeito em formação em contextos acadêmicos e escolares.

A partir de artefatos culturais, como textos, jornais, fotos, materiais didáticos, publicações na internet, associados à fala, leitura e escrita, foi possível o desenvolvimento de compreensões sobre os ambientes, a apropriação dos desafios emergentes e a comunicação de processos constituintes desta formação do sujeito professor de Ciências. Esses artefatos/ferramentas são tidos como invenções aperfeiçoáveis ao longo da história social humana, que se constituem em fonte do conhecimento do sujeito em processo formativo e em potenciais para o desenvolvimento da aprendizagem, por permitirem acesso, no presente, às sabedorias do passado, pela análise de registros, e por possibilitarem aperfeiçoamentos futuros (VIGOTSKI, 2012).

Neste viés, a escrita, com base nas ideias de Marques (2008), é admitida como um princípio básico da pesquisa, isto é, uma das formas de o sujeito se constituir no processo de formação de professor/pesquisador no contexto sociocultural. Por meio da escrita, esse indivíduo estabelece interlocuções sobre o desenvolvimento e a aprendizagem do professor em espaçotempo acadêmico-profissional, além de comunicar pensamentos constitutivos da ontogenia delineadora das perspectivas e formas assumidas no desenvolver da pesquisa.

Nesse sentido, é relevante apresentar um breve histórico, que perpassa cerca de duas décadas, dos acontecimentos que contribuíram para a constituição do professor/pesquisador, a qual teve início no espaçotempo da formação na Licenciatura em Ciências/Física, no ano de 1995. Frente ao desafio de se inscrever no vestibular, despontaram dúvidas sobre qual universidade e curso escolher, por isso, o sujeito considerou necessário dialogar e buscar a orientação dos mais experientes.

Por ter, em sua família, uma professora atuante na Universidade Federal do Rio Grande, escolheu esta instituição. As múltiplas influências, como as aulas experimentais em Física na primeira e segunda série do Ensino Médio, o gosto pela área de Matemática e o fato de experienciar diferentes fenômenos da natureza no período da infância e adolescência fizeram com que optasse pelo curso de Licenciatura em Ciências, habilitação em Física.

Dentre as lembranças marcantes no início dessa caminhada acadêmica, estão os trabalhos que o professor/pesquisador desenvolveu como bolsista no Centro de Apoio à Melhoria do Ensino de Ciências (CEAMECI) da FURG, na qual pôde conhecer ações de extensão na formação de professores de Ciências² no contexto escolar. Nesse espaçotempo, visitou uma escola, com o desafio de investigar a realidade do ensino de Ciências, foi incentivado a escrever e realizou sua primeira publicação acadêmica, o que lhe propiciou diferentes aprendizagens. Além disso, ao desenvolver programas de rádio na FURG FM, no projeto "De olho na Ciência com Sandro ComCiência", experienciou atividades de aprendizagem com estudantes e professores localizados em distintos locais geográficos. Participou de eventos e teve como desafio

²Espaçotempo de conhecer a professora Maria do Carmo Galiazzi, com suas ações instigadoras na formação de professores de Ciências com enfoque no contexto escolar.

auxiliar na organização do XV Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ), em 1995, dentre outros. Seu primeiro contato com o computador ocorreu ainda quando bolsista, desenvolvendo a apropriação de recursos para editar textos e imagens. Esta experiência fez com que, posteriormente, trabalhasse na organização do Jornal do CEAMECI.

Durante a sua atuação como bolsista voluntário no projeto “Desenvolvimento e Uso de Ferramentas Computacionais para o Aprendizado Exploratório de Ciências (PROFECOM)”, teceu as primeiras compreensões sobre ferramentas computacionais no ensino de Ciências, iniciando significações sobre a modelagem computacional qualitativa, semiquantitativa e quantitativa (SANTOS,1995). Este momento foi significativo para que conhecesse diferentes interfaces gráficas do computador e tivesse noções básicas sobre o uso da internet para fins educativos.

No ano de 1997, foram implementadas mudanças no curso de Licenciatura em Ciências/Física da FURG, sendo ofertadas separadamente as Licenciaturas em Física, em Biologia e em Ciências, habilitação em Química. Neste ano, é iniciado o processo de extinção do curso de Licenciatura em Ciências, com habilitação em Física. Este período foi marcado por dúvidas, desafios individuais e alteração dos propósitos assumidos quando ingressou no respectivo curso de graduação. Frente às diferentes dificuldades, o professor/pesquisador retornou a sua cidade natal, em junho de 1997 – espaçotempo de continuar a formação acadêmica na Licenciatura em Ciências, habilitação em Física, na Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Nesta época, iniciou o processo formativo em espaçotempo escolar-acadêmico.

Em julho de 1997, aos 21 anos de idade e com apenas quatro semestres concluídos da graduação, ingressou em uma instituição educacional³ como professor de Ciências/Física em algumas turmas do Ensino Médio, onde monitorou e orientou estudantes residentes no espaço internato da escola. Imerso neste cenário, com pouca experiência no atuar/pensar o ensino de Ciências no contexto da sala de aula,

³ Sociedade Educacional Três de Maio – SETREM – Instituição de ensino vinculada à Rede Sinodal de Educação.

desenvolveu as primeiras aulas por meio de reproduções de textos, explicações, listas de exercícios e transcrições para o quadro a partir de livros didáticos.

Nesta etapa, o professor/pesquisador necessitou estudar intensamente os conteúdos específicos de Ciências/Física, organizar materiais didáticos, conhecer diferentes espaços de aprendizagem da escola, ressignificar o currículo e se deparar com o processo avaliativo. Neste último, defrontou-se com diferentes desafios frente aos “péssimos” resultados das provas de Física da maioria dos estudantes. Nessa fase da vida de acadêmico-profissional, compreendeu momentos da formação integrada, ao ser professor em sala de aula e ao estar na academia como estudante do curso de Licenciatura em Ciências/Física.

Ao chegar à escola, foram estabelecidos momentos de diálogos com a coordenação pedagógica, com as coordenações de curso e com o serviço de orientação educacional, a fim de que fosse criada uma rede de trocas com os professores mais experientes. Essas conversas em espaçotempo escolar propiciaram um processo de desenvolvimento e aprendizagem na formação acadêmico-profissional perante os inúmeros desafios emergentes no contexto do ensino de Ciências/Física. Ante a pouca experiência de como ser professor no contexto escolar, foi de fundamental importância essa acolhida dos colegas professores e da instituição educativa.

Por meio da escrita recursiva sobre os movimentos iniciais de formação no período da Licenciatura em Ciências/Física, o acadêmico-professor potencializou debates e reflexões em sala de aula, durante o curso de graduação. Dessa forma, o sujeito em formação passa a teorizar a prática profissional em um movimento de teoria e prática não dissociadas do meio acadêmico e escolar. Assim, surge um espaçotempo “privilegiado” para desenvolver materiais didáticos com atividades experimentais (BONADIMANN; AXT, 2009) e ressignificar compreensões sobre a avaliação, a partir das aplicabilidades em sala de aula.

Em 2001, a formatura no curso de graduação em Licenciatura representou mais um movimento associado aos diferentes caminhos formativos do professor de Ciências/Física. Assim, a formação acadêmico-profissional do professor/pesquisador não é tida como uma constituição isolada em disciplinas da grade curricular do curso de

Licenciatura. O desenvolvimento e a aprendizagem do sujeito em formação acontecem pelas interações com outros sujeitos, artefatos/ferramentas, dúvidas, desafios em espaçotempo de diferentes comunidades e ao se experienciar projetos de extensão, pesquisa, eventos e ao ser acadêmico-professor. Nesse sentido, a experiência desse sujeito é constituída por aspectos teórico-práticos simultaneamente ocorridos em salas de aula da escola e universidade.

1.2 Aperfeiçoar atividades teórico-práticas em diferentes comunidades

Nessa escrita, são apresentadas diferentes compreensões desenvolvidas no espaço temporal de 1997 a 2009, em que o professor/pesquisador, envolvido nas comunidades escolar e acadêmica, é desafiado, enquanto professor da área de Ciências/Física, a diferentes processos formativos após o término da Licenciatura. De acordo com Wells (2009), os sujeitos participam, ao longo da vida, de diferentes comunidades, como a casa, a escola e o trabalho. Cada comunidade tem seus objetivos, suas práticas e seus valores a serem compreendidos pelos sujeitos que a constitui, com o propósito de se tornarem membros plenos desses grupos (WELLS, 2009). Nessa perspectiva, o professor/pesquisador aperfeiçoa suas atividades teórico-práticas na busca de compreender, em diferentes contextos educativos, os processos de ensino e aprendizagem da área de Ciências.

O período de sua graduação possibilitou que se apropriasse de diferentes artefatos/recursos a serem aperfeiçoados ao longo da vida acadêmico-profissional. Sendo assim, o professor/pesquisador, mesmo estando inserido na comunidade escolar ao término do curso de graduação, assume este estágio da sua vida como uma formação não definitiva, em que o sujeito é encarado com “inacabamento” em seu processo formativo (ARAUJO; MOURA, 2008). Dessa forma, a imersão dos professores na escola é compreendida como potencial para a transformação de significados teórico-práticos, pois propicia diversas aprendizagens, essencialmente de natureza social e interpessoal, constituindo o espaçotempo da experiência.

Nesse estudo, é assumido o "[...] modelo da relação entre ensino e aprendizagem [...]", representado na figura 1. Esse modelo retrata o desafio presente

no planejamento e na organização de uma pesquisa que orienta e apoia a aprendizagem em contexto escolar. Do lado esquerdo da figura, está representado, em espiral, o “chegar a compreender”, pelo movimentar de informações, experiências e conhecimentos, a partir da investigação de um objeto aperfeiçoável (WELLS, 2009).

Figura 1 – Modelo da relação entre ensino e aprendizagem

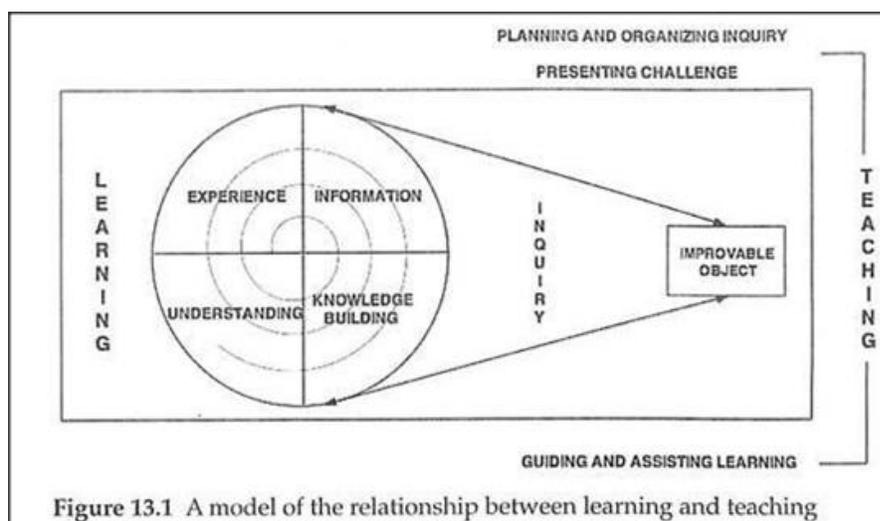


Figure 13.1 A model of the relationship between learning and teaching

Fonte: (WELLS, 2009, p. 289)

As compreensões teórico-práticas expressas sobre os processos de ensino e aprendizagem em Ciências e a formação dos professores são assumidas como um “objeto aperfeiçoável” (WELLS, 2009, p. 289). Este objeto aperfeiçoável envolve os registros de atividades e pensamentos do professor/pesquisador, para o período da formação acadêmico-profissional e da atuação em diferentes comunidades (escolar e acadêmica). Nesse sentido, o desenvolvimento e a aprendizagem na formação acadêmico-profissional acontecem em colaboração com o outro e em relações dialógicas com diferentes, com o objetivo de se criar entendimentos comuns e/ou compartilhados.

O professor/pesquisador busca ressignificar estes aperfeiçoamentos teórico-práticos por meio da escrita recursiva, o que possibilita significar o seu atuar/pensar no ensino de Ciências/Física nos contextos escolar e acadêmico e a sua imersão no mestrado profissional. Esta forma de se comunicar em movimentos de espiral –

informações, experiências, construção do conhecimento – é estruturada com o propósito de expressar compreensões sobre desafios e possíveis aperfeiçoamentos construídos nessas diferentes comunidades (WELLS, 2001).

Até meados do final do ano letivo de 2001, o sujeito em formação seguiu o movimento tranquilo de ser professor no ensino de Ciências/Física na escola, apoiado pelos livros didáticos na preparação das temáticas, as quais ele articulava aos materiais das aulas desenvolvidas na graduação. No espaçotempo escolar, as aulas eram pautadas essencialmente nas falas do professor, com os conceitos, as fórmulas e as ilustrações dos livros didáticos, desafiando os estudantes, que pouco se envolviam em atividades de diálogo e debate sobre as temáticas, a trabalharem com as listas de exercícios. Em um próximo encontro, eram sanadas dúvidas. Geralmente, os estudantes não desenvolviam questionamentos, e, com isso, havia tempo necessário para desenvolver os conteúdos previstos no plano de aula do professor e no projeto pedagógico da escola.

As provas e os trabalhos escritos no final do bimestre se constituíam em uma forma de os estudantes comunicarem a aprendizagem dos conteúdos ministrados pelos professores. Ao analisar os cálculos, as explicações e os argumentos dos estudantes às perguntas expressas nas provas, inúmeras vezes, somente no processo avaliativo, é que ficavam evidentes as dificuldades da aprendizagem na disciplina de Física. Então, por mais que os conteúdos fossem ensinados, por motivos desconhecidos na época, os alunos não os aprendiam.

Em conselhos de classe, eram debatidas as dificuldades dos estudantes e, essencialmente, apontava-se que eles não sabiam interpretar questões e que lhes faltavam noções básicas de Matemática. Para solucionar essas dificuldades, eram desenvolvidas aulas de recuperação/reforço, em turnos inversos, e criados espaços de orientação aos estudantes, para auxiliá-los nos estudos dos conteúdos específicos das diferentes disciplinas.

Em 2001, a coordenação pedagógica da escola propôs ao coletivo de professores o desafio de estudar o livro “Educar pela Pesquisa” (DEMO, 2000). No início do ano letivo de 2002, o referido tema foi debatido na semana pedagógica. Dessa forma, os participantes estiveram imersos em espaçotempo formativo, o qual

proporcionou o diálogo de um grupo de professores da Educação Básica sobre a possibilidade de se desenvolver projetos investigativos na escola. Naquele ano, o professor/pesquisador participou da elaboração da disciplina de projetos, em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio, como espaço interdisciplinar a ser construído em conjunto entre professores e estudantes.

Para tanto, desenvolveu compreensões iniciais sobre trabalhos a partir de projetos na escola. Isto desafiou professores e estudantes a serem sujeitos envolvidos no processo da aprendizagem, dispostos a aprender em grupos, ambos com responsabilidades na propositura e investigação de temas. Com isso, foi preciso assumir o papel da autoria, com registros e escrita, pensar em conjunto e ressignificar saberes em diálogos coletivos semanais. Diante da necessidade de se criar argumentos explicativos, os conteúdos das diferentes disciplinas emergiram durante o desenvolvimento das temáticas em forma de projetos.

Assim, o trabalho com projetos no contexto escolar é uma maneira de possibilitar a formação, em coletivo, de professores pela leitura e pelo diálogo, por meio do desenvolvimento de ressignificações dos processos de ensino e aprendizagem. Esta relação dialógica foi uma postura assumida entre os sujeitos para a construção dos projetos e das aprendizagens de forma coletiva, em grupos de docentes e discentes.

Nesse contexto, há um processo de predisposição e interesse de cada indivíduo em colaborar com o outro, ao questionar, investigar, falar, escrever, ler, escutar, construir significados, como forma de buscar compreender os diferentes temas em estudo e atuar com estes (WELLS, 2001). Os referidos projetos de investigação possibilitam a experiência de aperfeiçoar em contexto escolar processos de ensino e de aprendizagem.

A partir do trabalho coletivo em torno do estudo em implantação do “Educar pela Pesquisa” (DEMO, 2000; GALIAZZI, 2011), o professor/pesquisador ampliou suas escritas, seus registros e suas leituras sobre as atividades desenvolvidas, as metodologias e a avaliação. Nesse processo, ressignificou a importância dos diálogos entre estudantes e professores, à medida que compreendia a sala de aula como uma oportunidade de experiência, onde ambos constroem significados como sujeitos ativos na aprendizagem.

Esse movimento da formação, em coletivo de professores, transforma as ações teórico-práticas do docente, quando este compreende que a sala de aula pode envolver atividades dialógicas, em que professores-estudantes e estudantes-estudantes falam, questionam e constroem significados coletivamente. Essas transformações teórico-práticas foram fundamentais para a sua aprovação na seleção da primeira turma do Mestrado Profissional em Ensino de Física, no início de 2002, do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

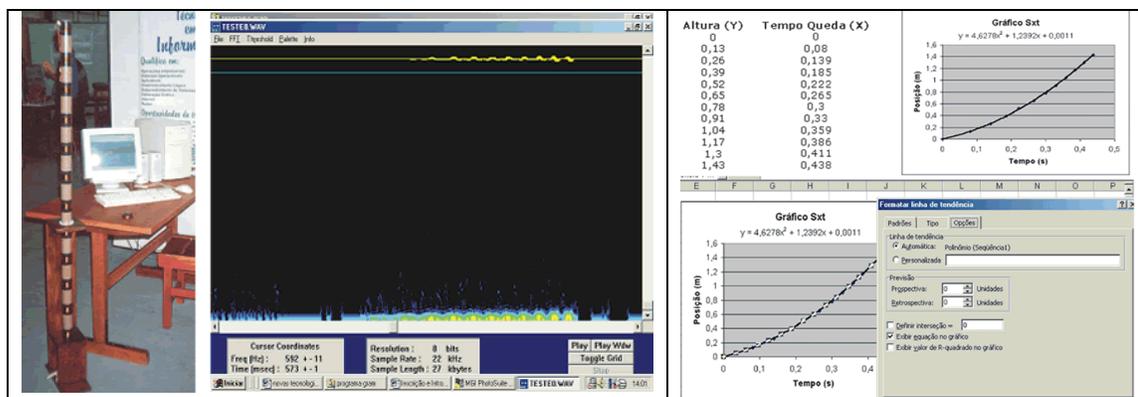
Nesse período, emerge a figura do professor-mestrando, que realiza viagens semanais à capital do estado, distante 550 km do espaço escolar de atuação. Sendo assim, mais uma vez, esse sujeito inicia o movimento de ressignificar conteúdos, aspectos teóricos, metodológicos e epistemológicos bem como o uso das TIC no ensino de Física. Nessa época, ao articular compreensões desenvolvidas no ambiente formativo da escola com as do contexto do mestrado, ampliou, em conjunto com estudantes do Ensino Médio, diferentes projetos investigativos em Ciências/Física.

Os projetos na escola têm ênfase nas apropriações tecnológicas, nos conteúdos e nos materiais desenvolvidos nas aulas do mestrado, com um foco maior no uso das TIC no ensino de Física. As atividades iniciadas com os projetos no contexto escolar, em conjunto com um grupo de estudantes do Ensino Médio/Técnico em Informática, oportunizaram compreender o quanto é possível aprender com os processos do educar pela pesquisa, por meio da criação de espaços de trocas entre estudantes e professores, em torno de projetos investigativos no contexto escolar.

Na escola, desenvolveu projetos investigativos em Ciências/Física, organizados em conversas de orientações semanais no laboratório de Física Geral. As ideias emergiram com o auxílio da leitura de artigos científicos, textos, livros, jornais, situações-problema da cidade e do ambiente escolar, articulando as temáticas desenvolvidas em sala de aula. Em decorrência disso, ocorreram intensos diálogos, nos espaços semanais, em torno de ideias, montagem de atividades experimentais, leituras, discussões e registros em caderno de campo dos projetos. Além disso, em parceria com os estudantes e outros professores, produziu resumos e textos e organizou comunicações com os resultados das propostas.

Em um dos projetos, ao utilizar recursos computacionais, o professor/pesquisador realizou um experimento com material alternativo, a partir de um tubo PVC conectado na entrada da placa de som do computador (Figura 2). Nessa atividade teórica-prática, os estudantes construíram o aparato experimental conjuntamente com o professor: ao se abandonar um ímã (pequeno) no interior do tubo PVC, formado por treze bobinas interligadas em série, o *software* registra pulsos elétricos captados pela placa de som do computador, devido à passagem do ímã em cada uma das bobinas. Através desse *software*, foi possível desenvolver a aquisição automática de dados e análises, com a construção de gráficos e modelos matemáticos para descrever a queda do ímã no interior do tubo.

Figura 2 – Material produzido em projeto desenvolvido com auxílio de computador



Fonte: HECKLER (2004, p. 55).

Nesse projeto, foram explorados diferentes materiais das disciplinas do Mestrado Profissional do Ensino de Física no desenvolver do experimento, na aquisição e na análise de dados, com auxílio de computador (HAAG, 2001; VEIT, 2013). Os estudantes, comunicando-se com outras pessoas, descreveram ações e resultados em página na internet (Figura 3). Disso resultou a escrita de um artigo, que articula interlocução teórica e prática, a partir de registros desenvolvidos ao longo das atividades.

Figura 3 – Página de internet para comunicar os resultados do projeto



Fonte: Arquivo pessoal.

Um dos aspectos importantes dos registros está associado escolha do tema da aula em análise nesse estudo, conforme descrito no capítulo V. A experiência profissional do professor/pesquisador em uma escola da região agrícola aproximou-o do ensino de Física articulado ao uso de estufas solares. Ao atuar com estudantes de cursos técnicos em agropecuária, que cursavam o Ensino Médio em um turno inverso, observou que eles trabalhavam com projetos de plantio de hortaliças e flores em atividades teórico-práticas relacionadas com o uso de estufas solares.

Assim, o uso de estufas solares no ensino de Física na escola foi instigado por diálogos, entre os professores do Ensino Médio e dos cursos técnicos, nas reuniões de planejamento. A proximidade entre os professores de ambas as modalidades e a disponibilidade de estufas no pátio da escola possibilitaram a organização das atividades teórico-práticas nas aulas de Física das turmas do segundo ano do Ensino Médio em que o professor/pesquisador atuava. Nessas turmas, as discussões foram associadas aos tópicos de calor e temperatura.

Em diferentes momentos da aula, os estudantes, com o professor de Física, entravam na estufa solar, com o propósito de "sentir" o aumento da temperatura e o abafamento e observar a estrutura e a incidência da luz solar. Estes itens formavam os registros nos cadernos dos estudantes para as discussões posteriores em sala de aula. A partir das experiências individuais, debatiam, no coletivo, questões previamente

organizadas pelo professor, as quais abordavam as relações entre o abafamento e o calor, a influência da luz solar no aumento da temperatura e questões hipotéticas acerca do crescimento das plantas, caso acontecesse a troca do material do telhado da estufa solar.

Nas turmas de Ensino Médio, o tema era abordado em forma de projetos investigativos. O professor/pesquisador orientou diferentes estudantes nas disciplinas de projetos sobre o uso da energia solar. Nesta época, um grupo específico de três participantes investigou o referido tema durante três anos, a partir de uma questão central: como aproveitar a energia solar para diminuir o consumo de energia elétrica?. Os estudantes em conjunto com o professor debatiam o tema em encontros presenciais a partir da leitura de textos, escrita com registros em caderno específico do projeto e comunicações via *e-mail* e em uma página na internet. Nessa proposta, a internet foi utilizada para selecionar materiais, vídeos, fotos e, também, comunicar a construção de materiais e modelos explicativos.

A figura 4 registra a criação de uma maquete como uma das construções desenvolvidas pelo grupo. Por meio desta, puderam simular o uso de uma telha transparente para possibilitar a maior entrada da energia solar e, com isso, promover o aquecimento de diferentes cômodos da casa. Ainda, tiveram a oportunidade de debater a importância do posicionamento geográfico da casa para promover a maior incidência de entrada de luz. Desenvolveram modelos para aumentar a intensidade luminosa no interior da casa e, conseqüentemente, diminuir o consumo de energia elétrica.

Figura 4 – Criação de maquete para construção de modelos sobre energia solar

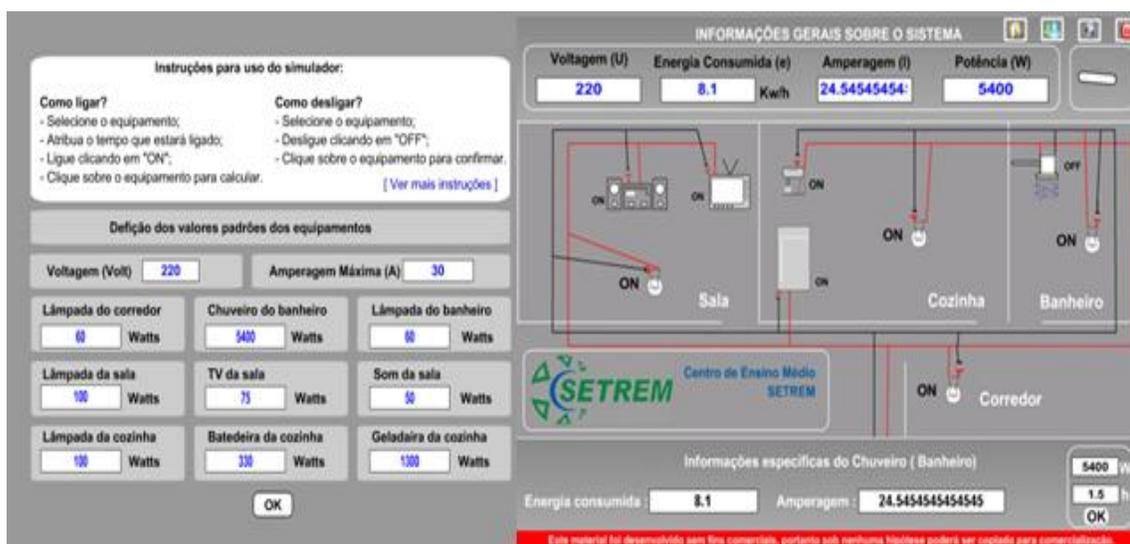


Fonte: Arquivo pessoal.

Ao longo das atividades investigativas, o professor/pesquisador registrou as etapas construídas com os estudantes, as quais, neste trabalho, possibilitam dar sentido ao contexto do uso do tema energia solar na aula proposta aos colegas professores da área de Ciências.

Outro exemplo de projeto desenvolvido, na área de eletricidade, entre professores de diferentes disciplinas e estudantes do Ensino Médio é o simulador interativo (em linguagem Flash), com a representação de circuito residencial, conforme figura 5. Esse projeto envolveu professores de Física e da área de informática. O simulador interativo abarca conceitos de voltagem, amperagem, potência, energia consumida por equipamentos elétricos de uma residência, além de simular a capacidade e segurança do referido circuito elétrico. Até o ano de 2009, o professor/pesquisador desenvolveu diferentes projetos em conjunto com grupos de estudantes e professores do Ensino Médio.

Figura 5 – Simulador de eletricidade construído por estudantes e professores



Fonte: HECKLER et al., 2005.

Quando se trabalha com projetos na Educação Básica, as metodologias são aperfeiçoadas, pois se ampliam os diálogos entre os professores e estudantes, através de escritas, leituras coletivas na escola. A escrita potencializa esta formação dos sujeitos, pois envolve a exposição de pensamentos, questionamentos, significados, frente aos modelos do mundo de cada indivíduo, construídos em diferentes comunidades (WELLS, 2001).

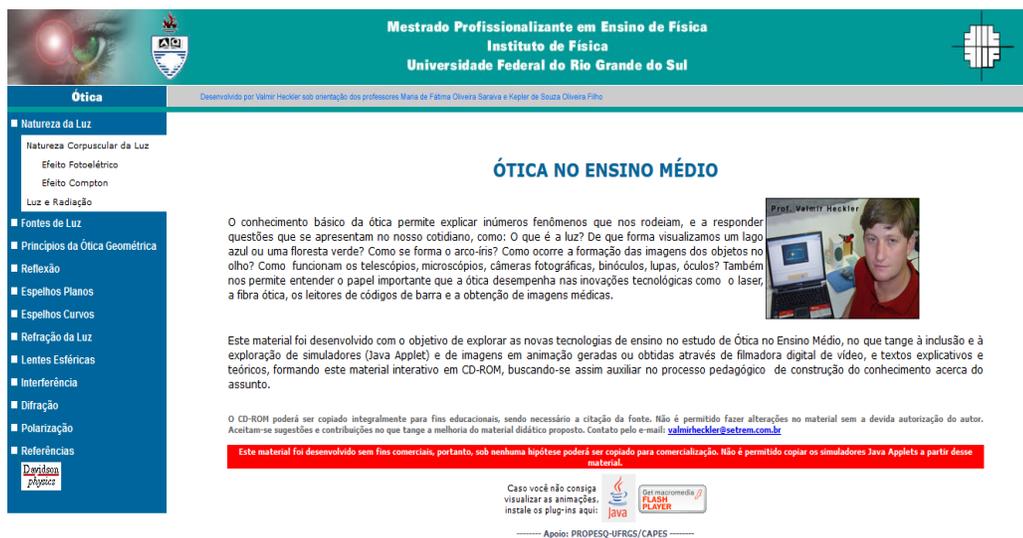
De acordo com Marques (2008), o escrever é um artefato mediador do pensar, que encaminha a leitura em busca de interlocutores que auxiliem no desenvolver da argumentação. Nessa perspectiva, o ato de escrever se constitui em um importante artefato epistêmico (WELLS, 1999), com o qual os sujeitos, em ações individuais e coletivas, evidenciam a construção de significações em torno do tema em estudo.

A partir da escrita recursiva, o sujeito autor dessa pesquisa entende que os projetos investigativos realizados de maneira colaborativa promovem a corresponsabilidade na pesquisa, com o intuito de que se compreendam os temas das Ciências no contexto escolar. Através da escrita, da leitura, do diálogo, da proposição de atividades, é possível construir significações, modelos explicativos e comunicar compreensões, aproximando estudantes e professores ao investigarem temas conjuntamente.

Atualmente, imerso na área da formação de professores de Ciências, desponta o desafio ao professor/pesquisador de como construir/desenvolver essas atividades da experimentação com futuros professores via/na EaD. Observa, neste momento da vida acadêmico-profissional, a importância de registrar os projetos da experimentação desenvolvidos em Ciências. Outrossim, visualiza estudantes e professores cocriarem atividades experimentais, expressarem compreensões, trabalharem com planilhas eletrônicas, gráficos, simulações, medidas e promoverem a comunicação de resultados via internet ou eventos, com a escrita de resumos, artigos. Os registros emergem como artefatos que possibilitam desenvolver as análises e compreender os movimentos formativos nessas diferentes comunidades.

Ao retornar à linha temporal dos anos de 2002 a 2005, busca compreender aspectos formativos do período em que atuou como professor-mestrando – espaçotempo de desenvolver o produto do Mestrado Profissional em Ensino de Física. No decorrer de dois anos e meio, dedicou tempo significativo para criar, implementar e analisar resultados de uma hipermissão de ótica para o Ensino Médio (Figura 6).

Figura 6 – Tela da hipermissão de ótica desenvolvida durante o Mestrado



Fonte: HECKLER et al., 2005.

Neste material, foram abordados tópicos de ótica geométrica e ótica física, com o uso intensivo de ferramentas computacionais. No material hipermediático, foram

envolvidas ações com 13 simuladores (Java Applets), imagens e animações, contendo textos explicativos em cada atividade proposta. Com 77 animações e 63 imagens geradas, foram concedidas informações e orientações articuladas ao estudo das temáticas para o uso dos simuladores. O material foi organizado e destinado a estudantes, professores e escolas para navegação por tópicos, de forma interativa e em linguagem HTML. Este foi disponibilizado também em CD-ROM, para que não houvesse necessidade de acesso à internet.

A criação de material didático se tornou um processo formativo com diferentes desafios ao longo do curso de mestrado, pois foi necessário que o professor/pesquisador se apropriasse das ferramentas da informática, a fim de organizar o material instrucional em HTML. Outro desafio nessa construção foi articular a produção de imagens em laboratório didático e/ou a criação e implementação de animações aos textos elaborados para cada um dos tópicos. Além disso, desenvolveu compreensões sobre os cuidados com os direitos autorais, ao incluir no *CD-ROM* simuladores *Java Applet* disponíveis para *download* na internet.

No período de implementação do material, em uma turma de Ensino Médio, concebeu diferentes compreensões, observando desvantagens do material produzido, como, por exemplo, o forte apelo apresentado pelas imagens móveis e a não leitura dos textos explicativos, em virtude de os estudantes observarem as imagens e simulações, mas não perceberem os fenômenos e modelos explicativos. O desenvolvimento e a implantação da hipermídia no contexto escolar possibilitaram o reconhecimento das TIC, no ensino de Física, como ferramentas auxiliares aos recursos existentes na escola.

A partir da experiência de construir/implementar a hipermídia em Ciências, o professor/pesquisador compreende a necessidade da produção de materiais didáticos instrucionais não apenas centrados na prática de produzi-los. Sendo assim, é necessário superar a fragilidade em relação aos aspectos teóricos, metodológicos e epistemológicos envolvidos na produção e implementação da proposta. Este movimento de construir/implementar o material didático com auxílio das TIC instiga-o a investigar formas de mediar, com auxílio de artefatos hipermidiáticos, a experimentação na Educação em Ciências via *web*. Nos capítulos quatro, cinco e seis, serão ampliadas

as discussões teórico-práticas do ambiente hipermidiático, construído com a atuação conjunta de professores da área de Ciências, geograficamente distantes, como movimento de análise neste estudo.

Em 2004, o professor/pesquisador ingressou na docência do Ensino Superior com o desafio de ministrar disciplinas, como: Biofísica, no curso de Enfermagem; Metodologia Científica, nos cursos de Sistemas de Informação e Tecnólogo em Redes de Computadores; Física I, Física II e Eletricidade, no curso de Engenharia de Produção Agroindustrial. Este momento se caracteriza como espaçotempo da experiência profissional na comunidade acadêmica, sem que se afastasse da comunidade escolar.

Neste sentido, compartilhou os ambientes de sala de aula, laboratórios e recursos do mesmo *campus* com turmas e colegas de diferentes níveis de ensino (Fundamental, Médio, graduação, pós-graduação) – movimento simultâneo assumido na constituição do professor/pesquisador em comunidade escolar-acadêmica. Para tanto, isso exigiu planejamentos de horários, eventos, ações e a construção conjunta de diferentes compreensões sobre os processos educativos, por meio de inúmeros momentos de negociações e de reuniões semanais de formação com grupos distintos de professores.

Diante disso, foi possível implementar o uso das TIC, juntamente com os colegas da engenharia, com o propósito de que servisse de apoio aos processos de ensino e aprendizagem nos cursos de graduação e pós-graduação, com a Plataforma TelEduc⁴. Em Evangelista e Heckler (2006), foram comunicados os resultados da implantação de um AVA no TelEduc, em uma disciplina presencial de Física II. No referido espaçotempo formativo, compreendeu a plataforma como ferramenta auxiliar no processo educativo presencial.

No entanto, teve alguns desafios devido à indisponibilidade de internet com qualidade para mais de 70% dos estudantes, o que gerava dificuldades ao acesso de materiais, fóruns e demais atividades. Nesse sentido, observou a necessidade de mudanças para as interações entre os docentes e estudantes. Ao implementar a

⁴TelEduc – Ambiente Virtual de Aprendizagem para a criação, participação e administração de cursos na web. Disponível em: <http://www.teleduc.org.br/>.

proposta, observou que a comunicação desses sujeitos, acerca de questões, dúvidas abordadas em fóruns e postagens de atividades, acontecia, ainda que com pouca participação, via AVA da disciplina.

A partir de 2005, centrou esforços na construção conjunta com diferentes professores de um ambiente integrado com laboratórios para os diferentes níveis de ensino na instituição. Esse espaço abrigava os laboratórios de Ciências (Biologia e Química), Física Geral, Robótica Educacional, Microbiologia e outros da área específica da engenharia e agronomia. Este foi um período para pensar sobre a importância dos espaços de laboratórios didáticos no contexto educativo. Na Física Geral, instalou um laboratório didático com estrutura de sala de aula, com mesas para desenvolver atividades em grupo.

Após a instauração do laboratório didático de Ciências/Física, articulou ações metodológicas no organizar dos materiais e no desenvolver das atividades experimentais. No período de aula, realizou com os estudantes a organização, a montagem e a guarda dos equipamentos. Também, envolveu-os em espaços de fala, escrita, leitura e análise de dados, permitindo que expressassem percepções sobre os fenômenos em pequenos grupos, conforme figura 7. Posteriormente, realizou comunicações no grande grupo.

Figura 7 – Estudantes do Ensino Médio em atividades no laboratório didático



Fonte: Acervo pessoal.

No referido laboratório didático, desenvolveu aulas teórico-práticas na Educação Básica e no Ensino Superior e utilizou AVA como um recurso auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem. As atividades investigativas propostas aos estudantes da graduação foram desenvolvidas a partir de projetos experimentais orientados pelos professores ao longo do semestre. Esses projetos foram divididos em etapas: escolha do experimento; proposição de temas e conteúdo a serem investigados; primeira versão do experimento – as referidas etapas são orientadas a distância via AVA –; e comunicação dos resultados ao grupo de colegas e aos professores na sala de aula do laboratório.

Ao escrever sobre as mudanças de rotas dos movimentos a partir da experiência, com informações e conhecimentos produzidos, o professor/pesquisador permite o aperfeiçoamento de seus aspectos teórico-práticos. Este é um momento de “dar-se conta” de que essas compreensões são possíveis a partir do espaço-tempo do educar pela pesquisa. O incentivo para registrar as atividades desenvolvidas possibilita a autoria e a corresponsabilidade pela escrita. Nesse momento da formação acadêmico-profissional, esses registros, a partir da leitura, são artefatos/ferramentas utilizados na escrita de aspectos da ontogenia do professor/pesquisador, isto é, um movimento de expressar compreensões sobre a formação do sujeito diante do pensar/atuar em atividades teórico-práticas da experimentação em Ciências, em diferentes comunidades educativas.

1.3 Pensar/atuar na formação de professores via/na EaD

Em maio de 2009, o professor/pesquisador retornou à comunidade acadêmica, na qual iniciou a caminhada de formação acadêmico-profissional em Ciências, pela aprovação em concurso público no Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF) da FURG. Assumiu a docência na área do ensino de Física e atuou conjuntamente na SEaD. Nesse contexto, aproximou-se da formação de professores da área de Física por meio das disciplinas de “Estágio Supervisionado” e “TIC no Ensino de Física” e do projeto do curso de Licenciatura em Ciências na EaD.

Este foi espaçotempo da experiência de fomentar aperfeiçoamentos teórico-práticos diante do desafio de ser professor universitário em Ciências/Física e de se constituir professor/pesquisador em Educação em Ciências. As atividades docentes na FURG o incitaram a investigar sobre a formação de professores de Ciências na EaD, a partir do ingresso na comunidade do CEAMECIM, mais especificamente, no grupo de pesquisa em experimentação em Ciências.

Ao ministrar no IMEF as disciplinas de Física I e Física II em diferentes cursos da Universidade, implementou projetos baseados na experiência com o ensino de Ciências/Física no contexto escolar-acadêmico. Ainda, desenvolveu, com os grupos de estudantes, projetos investigativos experimentais ao longo do semestre de cada disciplina. Assim, desafiou os estudantes à cocriação de experimentos com os conteúdos da ementa das disciplinas, sob a sua orientação via ambiente virtual de aprendizagem. Promoveu comunicações em torno das atividades desenvolvidas pelos integrantes de cada grupo com o auxílio das TIC, estimulando escritas em fóruns, questionamentos de colegas e professores, elaborações de vídeos, análises de resultados bem como produções textuais sobre as percepções individuais e coletivas nas diferentes etapas dos referidos projetos.

Em trabalho coletivo na SEaD, investigou sobre as possibilidades pedagógicas da webconferência (HECKLER; OLIVEIRA, 2010), de modo a compreender o seu potencial na EaD para o processo de interação entre educadores, tutores e estudantes, propondo diálogos sobre atividades, dúvidas e temáticas em estudos. Durante o desenvolvimento de questionamentos orais e/ou via *chat* do sistema e a ampliação de discussões sobre as temáticas desenvolvidas por meio desse recurso tecnológico, observou a participação dos estudantes ao manterem contato face a face com seus professores/tutores. Em contrapartida, visualizou os desafios formativos dos professores envolvidos em cursos da EaD, ante a necessidade da apropriação tecnológica para o uso pedagógico dos diferentes recursos da ferramenta – vídeos, animações, compartilhamento de arquivos –, com vistas a potencializar o envolvimento dos estudantes nessas atividades interativas.

Nesse sentido, passou a atuar na formação dos autores da EaD através da participação em comunidades científicas, como o Congresso Brasileiro de Ensino

Superior a Distância (ESUD). Esse evento ensejou debates, com diferentes interlocutores da EaD, sobre a possibilidade de se criar ambientes *online* que integrem diferentes mídias e ferramentas da *web 2.0*, com enfoque na cocriação ativa e na corresponsabilidade dos sujeitos envolvidos em cursos da modalidade a distância. A partir das interlocuções com Silva e Santos (2006), Silva (2006, 2012) e Mercado et al. (2012), compreendeu a pesquisa-formação *online* por meio das interfaces da *web 2.0*.

No ESUD e no Seminário Internacional de Educação a Distância (SEMEAD), ofertou, juntamente com outros professores, minicursos e oficinas, para os autores da EaD, em uma perspectiva da pesquisa-formação *online* (HECKLER et al., 2011, 2012). Nestes, os participantes se envolveram em atividades de experiência teórico-prática, em um ambiente simulado de aula via webconferência, a partir das ferramentas do Adobe Connect, em duas salas distintas: uma a distância e outra presencial.

Nesse espaço formativo, o professor/pesquisador propôs aos professores e tutores o desenvolvimento de atividades com uso de animações, simulações, vídeos e apresentações. A tarefa buscou assumir enfoque dialógico com o coletivo sobre as possibilidades, as limitações das atividades, os recursos e as ações propostas em cursos das diferentes instituições envolvidas na EaD. Dessa forma, realizou a comunicação, pela escrita e leitura, em torno dos artefatos, das práticas e das teorizações, com interações colaborativas entre os participantes.

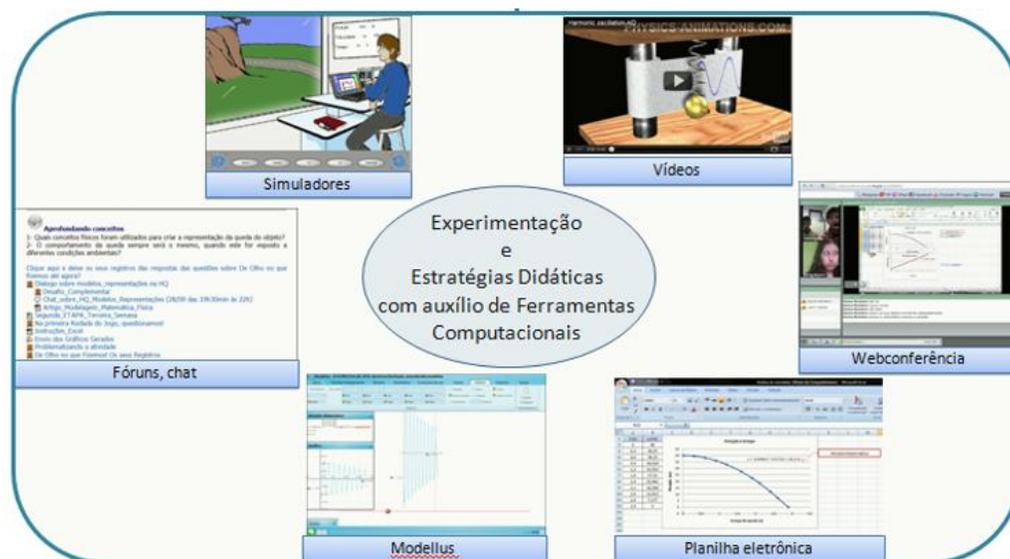
No âmbito de ações de pesquisa e extensão, o Edital nº. 15/2010 da CAPES fomentou o uso das TIC em cursos de graduação, dentre estes, nas licenciaturas em Física e Matemática da FURG. Ao desenvolver o projeto com os professores da universidade, os tutores/professores da rede de ensino da Educação Básica, a equipe de produção de material do Edital nº. 15 e os *designers* da SEaD/FURG, foram disponibilizados materiais digitais e ofertado curso de extensão na modalidade EaD.

A oferta do respectivo curso de extensão propiciou aos sujeitos em formação nas referidas licenciaturas questionarem o “Ensino Integrado de Matemática e Física com Auxílio das TIC”⁵. Para tanto, os futuros professores foram desafiados a se apropriarem de artefatos e interfaces da internet, como simuladores, vídeos, webconferência, fóruns,

⁵ Subprojeto de extensão do Edital nº. 15/2010 da CAPES – Informações, materiais e curso disponíveis em: <http://www.moodle.sead.furg.br/course/view.php?id=793>.

chats e escrita de textos na área de Física e Matemática. Dessa forma, foram estudados fenômenos da natureza assim como potenciais e desafios no desenvolver de modelos explicativos com processos mediados entre professores e estudantes. Além disso, o professor/pesquisador se utilizou, via AVA, de estratégias didáticas com auxílio de recursos e interfaces computacionais, conforme figura 8.

Figura 8 – Materiais desenvolvidos para ações de extensão via EaD



Fonte: HECKLER et al. (2012)

O professor/pesquisador desenvolveu o curso de extensão na modalidade EaD, na plataforma Moodle, envolvendo a interação de estudantes e tutores/professores por meio de escritas em fóruns, *chats*, textos e falas sobre dúvidas via webconferência. Utilizou simuladores, vídeos, *softwares* de modelagem (Modellus), planilha eletrônica e leitura de textos teóricos. Os estudantes foram instigados, ao longo do curso, a proporem atividades experimentais para o contexto da sala de aula do Ensino Médio. As referidas propostas escritas em textos ampliaram diálogos, entre os diferentes participantes, sobre os recursos utilizados no curso e as possíveis aplicações práticas em salas de aula da Educação Básica.

As ações em torno do projeto constituem potência para modificar o currículo da formação de professores em Ciências/Física da FURG. Posterior ao subprojeto “Ensino Integrado de Matemática e Física com Auxílio das TIC”, foi incluída na estrutura

curricular da Licenciatura em Física a disciplina “TIC no Ensino de Física”, o que instigou os estudantes a participarem de um projeto de extensão no CEAMECIM. Nesse sentido, foram fomentados diálogos investigativos entre professores, pós-graduados da Educação em Ciências e estudantes da graduação na busca de ampliar as atividades e os materiais didáticos no âmbito do “Projeto de Extensão Novos Talentos da Física”.

Neste espaço de formação, emergiram trabalhos colaborativos com o intuito de que fossem ofertados cursos na formação de professores e estudantes da Educação Básica. Então, no período de férias, foram propostos diferentes cursos no Laboratório de Educação Matemática e Física (LEMAFI) do CEAMECIM. Nestes foram desenvolvidos materiais e atividades de forma integrada entre estudantes e professores.

No decorrer das atividades realizadas com professores e estudantes nos projetos de extensão, emergiu o desafio de se investigar como se desenvolvem os “fenômenos da natureza e as diferentes possibilidades de se construir modelos explicativos” (CARVALHO, 2010). Durante as ações do curso, o professor/pesquisador observou docentes e discentes manifestarem que ainda não haviam tido a oportunidade de desenvolver os referidos temas em espaços formativos. Nessa perspectiva, os grupos em formação compreenderam o modelo como algo a ser copiado, reproduzido, perfeito e ideal e, em geral, não utilizavam as ferramentas das TIC nos processos de ensinar e aprender fenômenos e modelos em Ciências nos contextos educacionais.

O sujeito dessa pesquisa reencontrou a comunidade de professores do CEAMECIM, ao participar, enquanto professor, de diálogos sobre como desenvolver curso de Licenciatura em Ciências na EaD (PPC CIÊNCIAS, 2013). Este foi outro momento de se aproximar do PPGEC da FURG e do grupo de pesquisa CEAMECIM, em que foi desenvolvida a disciplina “Tópicos Especiais: Experimentação em Ciências na EaD (TEECE)”. O pensamento inicial desse grupo se constituiu em investigar a experimentação em Ciências, para que fosse desenvolvido, no futuro, o referido curso de Licenciatura.

Em 2010, ao entrar no grupo de pesquisa CEAMECIM, o professor/pesquisador iniciou o processo de se apropriar da linguagem da Educação em Ciências em uma abordagem sociocultural. Desenvolveu compreensões sobre a natureza da pesquisa

qualitativa a partir da ATD (MORAES; GALIAZZI, 2011), além de trabalhar com diferentes diálogos investigativos, por meio de interlocuções teórico-práticas em atividades realizadas com comunidades aprendentes, a fim de compreender a experimentação na Educação em Ciências.

Ao participar das aulas de experimentação do curso de Licenciatura em Química da FURG, registrou intensas e desordenadas indagações em torno das atividades experimentais. Observou um ambiente coletivo instigador, quando comunicados modelos explicativos para os fenômenos das Ciências. A participação na respectiva comunidade foi fundamental para a compreensão das funções epistêmicas da fala, escrita, leitura e do ouvir atento ao discurso do outro, as quais articulou às interlocuções teóricas com Wells (1999, 2009), Mercer (1998), Vigotski (2012), Moraes (2007), Leontiev (2012), Marques (2008) e Moraes e Galiazzi (2011).

No segundo semestre de 2011, construiu o tema deste estudo com os participantes da disciplina TEECE, compreendida aqui como uma comunidade de professores de Ciências. Assumiu a aula proposta na quinta semana da disciplina como um objeto aperfeiçoável, do qual emergiram as evidências empíricas para a investigação em sua tese. Este processo, realizado com a pesquisa-formação em uma comunidade de professores, buscou construir/compreender a experimentação em Ciências na EaD, por isso, este ambiente de formação também constituiu a ontogenia do professor/pesquisador na Educação em Ciências. Nesse sentido, o professor/pesquisador compreende que a ontogenia está em um processo contínuo de constituição.

2 CONTEXTO BRASILEIRO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA EAD

Neste segundo capítulo, serão apresentados o contexto brasileiro da formação de professores na EaD, aspectos históricos dessa modalidade no país bem como o surgimento do sistema UAB. Além disso, registrar-se-á a constituição da SEaD/FURG, com seus espaços administrativo e pedagógico, articulada ao movimento nacional de instituições públicas. Nesse contexto, ao serem desenvolvidas interlocuções teóricas sobre aspectos da educação *online* na EaD brasileira, observam-se desafios relativos à formação dos formadores.

Ainda será descrita a proposta do curso de Licenciatura em Ciências na modalidade a distância da FURG, tendo em vista que a formação dos professores de Ciências na EaD, em um enfoque genético, constitui o desenvolvimento histórico de uma cultura particular (WELLS, 2001) a ser compreendida nessa pesquisa. Este é um tema instigador no pensar/atuar dos professores formadores, diante da possibilidade de se interligar atividades teórico-práticas a recursos/interfaces *via/na web* na formação dos sujeitos.

Acerca do sistema UAB, a formação de professores em Ciências acontece nas licenciaturas em Biologia, Química, Física, Ciências, Ciências Biológicas, Ciências Naturais, Ciências Naturais e Matemática e Interdisciplinar em Ciências Naturais. Este é um campo investigativo recente na área de Ciências, registrado em uma revisão bibliográfica em periódicos da área e na base de dados da *Scientific Electronic Library Online* (SciELO).

Em 28 artigos analisados nesse trabalho, a partir de 11 periódicos brasileiros, as interlocuções apresentam baixo número de proposições teórico-práticas à experimentação nos cursos na referida modalidade. As três categorias da análise, desenvolvido pela ATD, são: i) as atividades em disciplinas dos cursos de formação em Ciências na EaD; ii) os ensaios teóricos e as investigações sobre/na EaD em Ciências; iii) as atividades extracurriculares em Ciências *via/na EaD*.

2.1 Aspectos históricos da EaD e o Sistema UAB

Para maior compreensão do tema de pesquisa, serão apresentados registros e algumas formas de como a EaD foi desenvolvida no Brasil, até o estabelecimento do sistema UAB, assim como análise dos avanços no número de instituições, polos e cursos ofertados, perpassando por aspectos históricos deste cenário. Essa escrita também abordará uma das principais ênfases do atual sistema UAB da Capes: a formação de professores para atuarem na Educação Básica.

Os registros históricos sobre a EaD brasileira apontam que seu surgimento se deu no início da década de 1900. Alves (2011) descreve diferentes fases, contextos e períodos para ações em EaD no Brasil. Em 1904, são registradas, pela primeira vez, em anúncio no Jornal do Brasil, na seção de classificados, ações da EaD no país, para a oferta da profissionalização por correspondência para datilógrafo (ALVES, 2011). Segundo Dias e Leite (2010), essa foi a primeira geração de cursos EaD no Brasil e no mundo: “o modelo da correspondência”, no qual se centralizam as ações nos materiais impressos.

Na segunda geração de cursos EaD, a impressão de materiais, as fitas de áudio e vídeo e a aprendizagem baseada em computador e vídeo interativo (disco e fita) caracterizam “o modelo multimídia” (DIAS; LEITE, 2010). Entre as décadas 1970 e 1980, começam a ser utilizados, no Brasil, diferentes recursos multimídia na educação. As ações educativas são ampliadas com materiais instrucionais, através de recursos como o rádio, os materiais televisivos e impressos, o sistema nacional de teleducação, os jornais e as revistas (ALVES, 2011).

A terceira geração da EaD é centrada no “modelo da teleaprendizagem” e usa de recursos como a audioteleconferência, a videoconferência e a comunicação audiográfica, com transmissão de TV/rádio como forma de desenvolver cursos na modalidade a distância (DIAS; LEITE, 2010). No Brasil, inicialmente, o referido modelo foi utilizado em programas de formações continuadas e aperfeiçoamentos de professores via EaD. Alves (2011) destaca, em 1991, a criação do programa “Jornal da Educação – Edição do Professor”, que, em 1995, é renomeado de “Um salto para o

Futuro” e incorporado à TV Escola – canal educativo da Secretaria de EaD do MEC (ALVES, 2011).

Em 1996, inaugura-se um marco histórico significativo na EaD brasileira: a criação da Secretaria de Educação a Distância (SEED), pelo MEC. Esta emerge como forma de oficializar a referida modalidade de educação no Brasil, por meio do desenvolvimento de bases legais na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (ALVES, 2011; DIAS; LEITE, 2010; BRASIL, 2013).

Como medidas iniciais para oficializar a formação de professores a distância, é desenvolvida a resolução do CNE/CES n. 2, de junho de 1997 (BRASIL, 2014). Nessa resolução, são definidos os programas especiais de formação pedagógica de docentes para as disciplinas do currículo do Ensino Fundamental, do Ensino Médio e da Educação Profissional em Nível Médio. Nesse sentido, a ênfase inicial na formação de professores na EaD no Brasil está voltada àqueles sujeitos que atuam na Educação Básica sem habilitação de licenciatura.

Com a legalização da EaD no Brasil, pela primeira vez com a LDB de 1996, buscaram-se ampliar as possibilidades educativas para essa modalidade. Segundo Almeida (2013), em nosso país, a EaD esteve, por muito tempo, restrita a cursos profissionalizantes e supletivos situados à margem do ensino formal. Historicamente, a EaD no Brasil esteve vinculada ao Ensino Técnico desde a década de 1940, com o Instituto Monitor e o Instituto Universal Brasileiro. Posteriormente, ligou-se ao ensino de adultos, com os antigos supletivos via telecursos (MORAN, 2013). Conforme o autor citado, em função dos avanços da internet e pela não existência de grandes instituições em EaD, como em outros países, o Brasil experiencia a passagem do modelo por correspondência para o digital.

Nesse período de desenvolvimento e regulamentação das bases legais da EaD no país, há avanços em termos metodológicos para a quarta e quinta geração dos modelos de EaD. Na década de 1990, a entrada de computadores nas instituições de ensino, o advento da internet e os avanços nos recursos gráficos (multimídia) *online* iniciam o “modelo da aprendizagem flexível” (DIAS; LEITE, 2010). No final dessa década, vivencia-se “o modelo da aprendizagem inteligente”, que é caracterizado pelo

uso de multimídia interativa *online*, pelo acesso via internet a recursos da *web*, pela comunicação via computador com sistemas automatizados de respostas e pelo acesso via portais das instituições de ensino aos processos e recursos existentes no *campus* (DIAS; LEITE, 2010).

A partir de 2000, ampliam-se ações em rede com diferentes instituições na EaD, culminando na criação da Rede de Educação Superior a Distância (UniRede)⁶, que, atualmente, tem mais de 80 instituições públicas do Brasil associadas. Estas ofertam cursos de graduação, pós-graduação e extensão (ALVES, 2011). A UniRede realiza anualmente, em conjunto com as universidades, o ESUD, o qual teve sua décima primeira edição em 2014.

A partir da década de 1990, houve uma expansão nas matrículas da Educação Básica no país. Entretanto, não se forma um número suficiente de professores nas universidades para atender a referida demanda (CUNHA, 2006). Com o intuito de se formar mais professores, nesse período, são criadas diferentes redes, como o Centro de Educação a Distância do Estado do Rio de Janeiro (CEDERJ), em 2000 (ALVES, 2011), e, posteriormente, a Rede Gaúcha de Ensino Superior a Distância (REGESD), em 2005. Também, são disponibilizados recursos na busca de fomentar melhorias e ampliar vagas na formação de professores, com projetos e chamadas públicas (CUNHA, 2006; DIAS; LEITE, 2010). No Brasil, este é um espaçotempo de formar professores para atuação na Educação Básica.

Nesse cenário, em 2005, é desenvolvido um sistema de universidades, em parceria com o Ministério da Educação (MEC), os estados e os municípios, que integra cursos, pesquisas e programas de Educação Superior a distância (ALVES, 2011; DIAS; LEITE, 2010). Prioritariamente, são enfatizadas ações para a formação de professores para a Educação Básica, seguindo uma tendência mundial de expandir e interiorizar a educação pública e gratuita no país (DIAS; LEITE, 2010).

Na atualidade, o sistema UAB é coordenado pela Diretoria de Educação a Distância (DED) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) (BRASIL, 2013). Nesse sistema, a formação dos sujeitos acontece em modelos de EaD flexíveis e inteligentes (MORAN, 2013), nos quais são utilizados

⁶ UniRede – Informações disponíveis em: <<http://www.aunirede.org.br/portal/>>.

recursos multimídia digitais como fomento ao uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos processos de ensino e aprendizagem. Os cursos dessa modalidade são mediados via Ambientes Virtuais de Aprendizagem e articulados a encontros presenciais nos polos.

O Censo da Educação Superior realizado pelo Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), ao longo dos últimos anos, denota significativos avanços nos cursos de EaD no Brasil. Entre os anos de 2003 e 2006, foi registrado um aumento de 571% no número de cursos e de 315% nas matrículas em cursos da EaD, além do crescimento de 2,6%, no ano de 2005, para 4,4%, no ano de 2006, no índice dos estudantes em EaD.

De acordo com o último Censo (INEP, 2013), entre os anos de 2011 e 2012, houve um avanço de 12,2% nas matrículas em cursos a distância e 3,1% em presenciais. Com isso, temos um total de 15% dos estudantes matriculados, no país, em cursos EaD. Destes, 40,4% cursam licenciaturas, 32,3% bacharelados e 27,3% tecnólogos (INEP, 2013).

Na tabela 1, é registrada a evolução em termos de instituições participantes, cursos, polos e vagas ofertadas, a partir de 2005, na UAB. Isto demonstra a ampliação desse sistema por meio da participação das instituições públicas de ensino, dos inúmeros financiamentos públicos de projetos e programas e da adesão crescente das prefeituras, que disponibilizam polos municipais, possibilitando a criação de vagas nos diferentes pontos geográficos do país. Associadas a essa rede estão ações do MEC, através da UAB, que fomentam a inovação tecnológica em processos de ensino e aprendizagem e incorporam as TIC aos métodos didático-pedagógicos da EaD (ALVES, 2011).

Tabela 1 – Evolução dos números do sistema UAB

DADOS	UAB 1 (2005)	UAB 2 (2006)	UAB (2013)
Instituições Públicas	49	75	103
Cursos	151	342	968
Polos	291	562	650
Vagas	40.000	100.000	248.560

Fonte: SERRA et al., 2013.

Hoje, o sistema UAB, via Capes, está focado também na formação de professores, por meio do Programa Nacional de Formação de Professores para a Educação Básica (Parfor) (SERRA et al., 2013), e expande outras ações em diferentes programas. Além dos cursos de graduação e especialização, são ofertadas, na modalidade semipresencial, três pós-graduações *stricto sensu* em nível de mestrado: o Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profmat), criado em 2010; e os programas de Mestrado Profissional em Letras (Profletras) e Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), criados em 2013 (BRASIL, 2013).

2.2 Ações na EaD da FURG via/na SEaD

As ações em EaD na FURG ocorrem em uma perspectiva histórica interligada ao cenário das universidades públicas brasileiras. A efetiva participação da FURG em ações da modalidade a distância no país "[...] ocorreram quando, junto a outras universidades brasileiras, constituiu-se o consórcio que originou a Universidade Virtual Pública do Brasil – UniRede" (DUVOISIN, 2013, p. 35).

Assim, no ano de 2000, a Universidade inicia o seu movimento direcionado para a respectiva modalidade educativa, designando uma representante da FURG para participar da UniRede, através da Portaria n. 311/2000. Entre os anos de 2000 e 2002, a FURG desenvolve a formação de professores da rede pública pela modalidade EaD, por meio do curso de extensão “TV na Escola e os Desafios de Hoje” (DUVOISIN, 2013).

Segundo a autora citada, para desenvolver as ações do curso, a FURG tinha à disposição o núcleo de informática, junto ao CEAMECIM, para apoiar os professores. Nesse núcleo, a estrutura disponível era de uma sala com cinco computadores interligados em rede intranet. Posteriormente às ações e necessidades visualizadas, ao ofertar o curso, ampliou-se a estrutura do projeto, que migrou para o Centro de Formação e Orientação Pedagógica (CFOP) da FURG.

A Portaria n. 907/2001 (FURG, 2014) registra a nomeação da comissão responsável por desenvolver as diretrizes para embasar as ações de EaD na FURG. No mesmo ano, é criado o “[...] grupo de pesquisa Educação a Distância e Tecnologia

(EaD-TEC)⁷, tanto que a infraestrutura e a equipe que se constituiu nesse período foram o embrião do que mais tarde tornar-se-ia a SEaD da FURG” (DUVOISIN, 2013, p. 34). As ações de extensão em conjunto com as de pesquisa em torno de metodologias e tecnologias educacionais são articuladas aos processos políticos e estratégicos da Universidade, sendo incluídas metas para a EaD no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da FURG, para o período de 2003 a 2006.

Em 2007, com o propósito de implementar políticas de EaD, a FURG cria a SEaD, através da Resolução n. 034/2007 (FURG, 2014), pelo Conselho Universitário (Consun). Essa Secretaria está vinculada à Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD) e tem a atribuição específica da gestão administrativa e pedagógica das ações de EaD na Instituição. No âmbito da FURG, é responsável por promover condições necessárias à implementação de programas e projetos de EaD na Universidade.

Dessa forma, a SEaD assume as funções de coordenar as atividades de EaD na FURG; propiciar aos professores envolvidos um espaço para discussão, reflexão e desenvolvimento de ações voltadas à EaD; dar suporte administrativo, pedagógico e técnico às ações de EaD; e implementar políticas de EaD na FURG.

Figura 9 – Distribuição geográfica dos polos de atuação da FURG



Fonte: SEaD/FURG

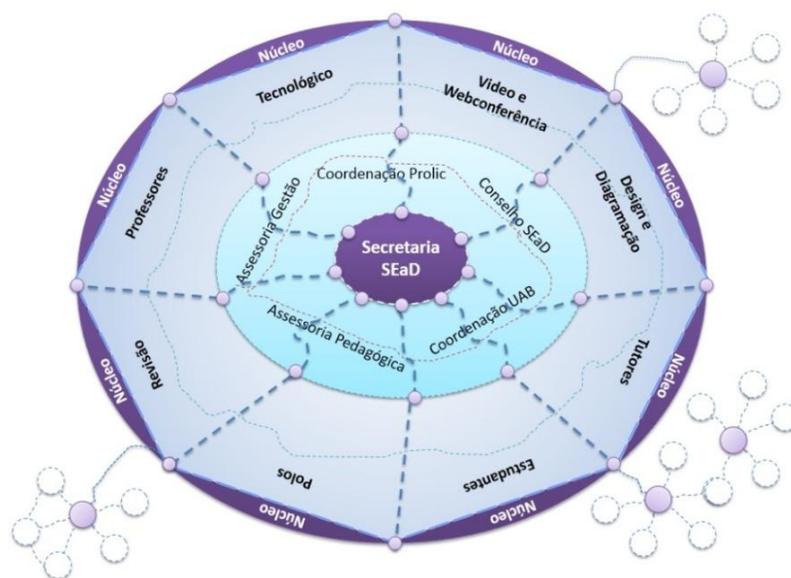
⁷ EaD-TEC – Informações sobre o grupo de pesquisa disponíveis em: <http://ead-tec.furg.br/>

Desde a criação da SEaD, a FURG amplia a oferta de cursos vinculados à EaD, exemplo disso é a articulação realizada ao Programa Pró-Licenciatura (PROLIC), junto à REGESD, para a oferta do curso de Licenciatura em Matemática. Ao longo dos últimos anos, foram disponibilizados à comunidade cursos de especializações, graduações e cursos de aperfeiçoamento. Hoje, a EaD da FURG está presente em 21 polos (municípios) no estado do Rio Grande do Sul, conforme a figura 9.

Com a ampliação das ações de EaD ao longo dos anos na FURG, foram necessárias modificações na estrutura física e nos recursos humanos da SEaD. A fim de contemplar a gestão administrativa; o apoio pedagógico, com a formação de professores atuantes nos cursos; o apoio tecnológico; e o desenvolvimento de materiais digitais, a “[...] estrutura da SEaD e da equipe multidisciplinar tiveram diferentes arquiteturas, as quais eram alteradas conforme as demandas que surgiam, especialmente pela ampliação das ações em EaD” (NOVELLO, 2011, p. 74).

Com base em Novello (2011), em 2008, a equipe multidisciplinar da SEaD era composta por acadêmicos de graduação e pós-graduação e professores, distribuída em seis comissões distintas: videoconferência; pedagógico; técnico; *design*; revisão; apoio/secretaria dos cursos.

Figura 10 – Organização da estrutura da SEaD



Fonte: SEaD/FURG.

Em 2010, a estrutura da SEaD passa a ser reorganizada e são constituídos diferentes núcleos interconectados entre si, assessorias (gestão e pedagógica); coordenações de programas (PROLIC e UAB); um conselho interno; um conselho externo, composto pelos coordenadores de cursos EaD da FURG; e a liderança central do secretário (diretor da SEaD), conforme figura 10. Essas mudanças buscam “[...] atender às demandas e contemplar um trabalho coordenado e cooperativo” (NOVELLO, 2011, p. 75). Além disso, visam melhorar as comunicações entre as pessoas dos diferentes núcleos e das assessorias, conjuntamente com suas lideranças, com toda a comunidade interligada (bolinhas externas da figura) em atividades dessa modalidade educativa. Isto auxilia, frente ao aumento expressivo de colaboradores internos e externos, a compreender a importância de se desenvolverem as ações de forma coletiva e a tornar mais dinâmicas as tomadas de decisões.

Atualmente, a SEaD conta com aproximadamente 80 colaboradores internos, dentre eles: docentes da Universidade, técnicos administrativos em educação, técnico em assuntos educacionais, estagiários e bolsistas (graduandos, pós-graduandos e professores da rede de ensino da Educação Básica). Nessa contagem de colaboradores internos, não estão inclusos os professores, tutores e secretários dos cursos da EaD da FURG, pois estes são considerados colaboradores externos da SEaD. A referida estrutura passa por um processo de modificação diante da elaboração interna de um regimento, o qual regulamenta os aspectos de organização e funcionamento internos e está em processo transitório, com vistas na sua aprovação pela Universidade.

Com o propósito de alocar “professores EaD” em diferentes unidades acadêmicas, a FURG adota a política de promover concurso para docentes em diferentes áreas no sentido de agregar recursos humanos em torno de seus projetos da EaD. Neste momento, nove professores atuam na SEaD com uma carga de 20 horas semanais e, nas outras 20 horas de sua carga, exercem suas atividades nos institutos da Universidade. O propósito de alocar “professores EaD” nas unidades acadêmicas busca instigar a convergência e integração do ensino presencial e com a educação a distância, ao articularem-se também atividades de ensino, pesquisa e extensão.

Os professores atuantes na Secretaria de Educação a Distância se envolvem em projetos, ações formativas e atividades em diferentes âmbitos da Universidade. Em 2010, a SEaD esteve à frente de uma proposta institucional em função do Edital n. 15/2010 da CAPES, que tinha como propósito fomentar o uso das TIC em cursos presenciais de graduação. A proposta, aprovada com 22 subprojetos, envolveu diferentes unidades acadêmicas da Universidade e teve a SEaD como grupo gestor.

Outrossim, a Secretaria disponibilizou a todos os subprojetos um núcleo comum, com uma equipe multidisciplinar (revisão, *design* e diagramação), para auxiliar na produção de Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA), simuladores, animações, portais temáticos e material impresso. Foram desenvolvidas inúmeras ações de formação de tutores e professores envolvidos nos subprojetos bem como foi implementado o repositório Saber Compartilhado (SABERcom), com acesso aberto aos materiais digitais produzidos.

Desse modo, a SEaD se torna instigadora dos processos de formação dos profissionais que atuam na EaD e desenvolve espaços de extensão e pesquisa, com ofertas de formações mensais através da atividade de formação continuada. Nesse sentido, são propiciados, duas vezes ao ano, os Encontros para Ações em EaD da FURG, intitulados encontros de imersão. No Seminário Diálogos em EaD (SEDEaD), é promovido espaçotempo de debate sobre pesquisas e experiências entre professores/tutores e estudantes. Além destas, existem outras ações formativas, específicas e pontuais, que são desenvolvidas conforme as demandas apontadas por coordenadores de curso e/ou de projetos.

Nessa perspectiva, desvela-se um cenário desafiador aos professores diante do pensar/atuar em diferentes atividades da SEaD. O envolvimento em ações de pesquisa, ensino e extensão nessa modalidade educativa na universidade instiga interlocuções sobre a apropriação de artefatos, interfaces e proposições metodológicas a estas atividades. A possibilidade de se criar ambientes *online* que integrem diferentes mídias e ferramentas da *web* 2.0, com enfoque na cocriação ativa e na corresponsabilidade dos sujeitos envolvidos nas distintas atividades via/na modalidade educativa, é um movimento de compreender/atuar a/na formação dos autores da EaD.

2.3 Aspectos da educação *online* na EaD brasileira

A seguir, serão apresentadas interlocuções sobre aspectos da educação *online* na EaD brasileira, com o propósito de ampliar compreensões sobre o contexto da formação de professores em ambientes educativos via *web*.

Para tanto, foram desenvolvidas interlocuções teórico-práticas sobre as potencialidades e os desafios emergentes para os professores formadores e as instituições perante a disponibilidade das interfaces/ferramentas da *web 2.0*, na mediação colaborativa, com cocriação de comunidades nos processos de formação de professores via/na internet. Nesse cenário formativo, são contemplados a fala, a escrita, a leitura e o compartilhamento com o outro de experiências e questionamentos em busca de aperfeiçoar compreensões em torno de temas de interesse comum.

Nos registros dos aspectos históricos da EaD brasileira, são observados distintos modelos pedagógicos. A EaD tradicional, reconhecida por ser centrada na produção de materiais didáticos em mídias de massa, via materiais didáticos impressos, rádio, vídeos (SILVA et al., 2010), constitui meio educativo unidirecional – um-todos. Esse modelo pedagógico se desenvolve com os estudantes a partir de proposições didáticas sem enfoque na interação com o outro – "distantes". O "distante", nesse sentido, está para propostas com materiais e desenhos didáticos em mídias de massa, pois "[...] não permitem interatividade no sentido do mais comunicacional, do co-criar a mensagem." (SANTOS, 2010, p. 44), por separar o emissor e o receptor em um modelo "um-todos" (MILL, 2012).

Mill (2012) descreve três categorias de dispositivos comunicacionais para os diferentes modelos da EaD:

- ✓ primeira categoria: **um-todos** – estão inclusos o rádio, a televisão, o jornal e o livro;
- ✓ segunda categoria: **um-um** – envolve o telefone e os correios, com atendimentos individualizados;
- ✓ terceira categoria: **todos-todos** – Ambientes Virtuais de Aprendizagem, fóruns, *chats* e webconferências (fenômeno associado ao ciberespaço).

Nesse percurso, a terceira categoria, isto é, a educação *online*, aproxima-se do contexto recente da EaD no Brasil, possibilitando a interatividade via internet (SILVA,

2012) essencialmente para cursos, programas e projetos que apostem em dispositivos comunicacionais "todos-todos". Assim, as ações de aprendizagem e comunicação podem acontecer mediadas em ambientes e interfaces via *web*, com a inclusão de interlocutores geograficamente distantes. Nesse contexto educativo, ao se amplificar a comunicação entre os sujeitos em processos formativos, são promovidas interlocuções, autorias, cocriações, colaborações em AVA, constituindo, assim, a EaD com aspectos da educação *online* (SILVA et al., 2012). Essas mudanças tecnológicas e pedagógicas ampliam a qualidade educativa, a fim de que sejam superadas críticas atribuídas à EaD do Brasil.

Segundo Mill (2013), a EaD, por ser uma vertente embrionária no campo da educação no Brasil, carece de investigações para desenvolver compreensões e superar adjetivos atribuídos e/ou comparações, como, por exemplo, o fato de a "educação a distância" ser tomada como oposta à "educação presencial". Valle e Bohadana (2013), ao desenvolverem reflexões filosóficas sobre os conceitos da educação a distância, alertam a necessidade de se avançar, criticamente, as discussões sobre as finalidades de formação da referida modalidade. Os autores ainda registram que, para além das mudanças tecnológicas anunciadas e assumidas pela EaD, há a necessidade de se investigar os elementos teóricos envolvidos, para que seja compreendida a finalidade dessa prática educativa.

Com base no exposto, neste estudo consideramos que as modalidades de educação a distância e presencial não devem ser vistas como opostas, pois ambas são contextos educativos com especificidades e particularidades, convergentes e complementares, sendo diferentes em termos de organização e práticas, mas com a finalidade em comum: formação humana. Concordamos que "[...] educação de qualidade é educação e os tempos e espaços que constituem sua maior 'presença' ou 'distância' não deveria interferir e muito menos determinar a base do ensino-aprendizagem" (MILL, 2013, p. 24).

Nesta perspectiva, assumimos aspectos da educação *online* para o cenário da EaD e significamos o *online* para os processos pedagógicos articulados aos recursos tecnológicos a serem utilizados criticamente nas diferentes propostas educativas. Neste sentido, a formação humana se dá por meio de processos pedagógicos mediados via

web, centrados na comunicação, aprendizagem e interatividade, não dependentes essencialmente da "presença" física dos sujeitos em um mesmo local geográfico.

Assim, para promovermos a formação humana de sujeitos via/na EaD, analisaremos de forma crítica os processos pedagógicos e também o uso de tecnologias interativas. Belloni (2013) afirma ser essencial que, conceitualmente, o debate crítico desloque o enfoque da discussão da "modalidade" para o "método". A autora compreende que a discussão precisa migrar dos modos de organização do ensino para as formas de ensinar e de aprender. Como potência para essa organização, Tori (2010) descreve o uso das TIC articulado a proposições pedagógicas para que se propicie a formação com a participação, colaboração e interação entre os sujeitos, mesmo que "distantes" geograficamente.

Com os avanços das tecnologias digitais interativas, há a possibilidade da convergência entre as ações pedagógicas de cursos "presenciais" e "a distância", pois de um lado se tem a educação presencial, que "[...] sempre lançou mão de atividades não presenciais como parte de seu programa, por outro é cada vez mais comum a existência de encontros presenciais ao vivo em cursos que se denominam a distância" (TORI, 2010, p. 27). Para o autor citado, atividades em AVA, webconferência, *chats*, realidade virtual têm auxiliado no aumento da sensação de proximidade, presença entre os sujeitos envolvidos na aprendizagem em diferentes contextos educativos. Nessa perspectiva, as tecnologias digitais interativas são compreendidas como ferramentas para "[...] minimizar substancialmente os efeitos da distância na aprendizagem" (TORI, 2010, p. 27).

Essas tecnologias, principalmente as disponibilizadas na internet, apresentam interfaces interativas e possibilitam o desenvolvimento da EaD em ambientes virtuais, *online*, a distância (KENSKI, 2013, p. 63). Os projetos de EaD, ao utilizarem os diferentes potenciais das interfaces/ferramentas da *web 2.0*, podem promover a interatividade e, conseqüentemente, fomentar ambientes educativos *online*. A EaD via *web* possibilita a comunicação dinâmica, pois "[...] integra e condensa nela todos os recursos de todas as formas de comunicação. A linguagem da *web* – hipermídia – permite a incorporação de hipertextos, gráficos, sons, imagens e animações" (DIAS; LEITE, 2010, p. 35).

Os avanços de recursos digitais da *web* possibilitam à EaD um espaçotempo da sala de aula interativo, em função das diferentes interfaces para ações síncronas e assíncronas. A sala de aula, a partir de Silva (2006, 2012), é assumida de maneira interativa, fundamentada nos aspectos comunicacional, colaborativo e dialógico. Assim, a interatividade, enquanto conceito, "[...] exprime a disponibilização consciente de um *mais* comunicacional de modo expressamente complexo presente na mensagem e previsto pelo emissor, que abre ao receptor possibilidades de responder ao sistema de expressão e de dialogar com ele" (SILVA, 2006, p. 28).

A EaD como experiência formativa *online* está focada na interatividade, por propiciar aos sujeitos a participação e intervenção nas mensagens criadas pelo outro, proporcionando o compartilhamento de sentidos e significados a partir de suas experiências, em um modelo todos-todos. De acordo com Silva (2006), a comunicação entre professores e estudantes, nesses ambientes, assume a bidirecionalidade, em que ambos têm a possibilidade de codificar e decodificar as mensagens produzidas em coletivo. A "[...] comunicação é produção conjunta de todos. Diante de conteúdos de aprendizagem o professor é aprendiz e o aprendiz é professor em potencial. Os dois polos codificam e decodificam" (SILVA, 2006, p. 31).

A interatividade pode ser fomentada em diferentes ambientes educativos, desde que sejam propiciadas aos sujeitos em formação as experiências de participar, colaborar, criar e cocriar a aprendizagem e a comunicação (SILVA, 2006). Dessa forma, a discussão da EaD não está centrada na tecnologia, pois interfaces e/ou AVA via internet, por si só, não caracterizam nem definem a educação *online*. A centralidade do debate para uma EaD *online* engloba proposições metodológicas ante as interfaces/ferramentas da *web*.

Para Dias e Leite (2010), AVA e suas interfaces auxiliam a promover e mediar o processo educativo, mas não garantem e/ou determinam que este aconteça. Segundo Mercado et al. (2012), a "[...] educação *online* é centrada em atividades que exigem participação, iniciativa, cooperação para a solução de problemas" (p. 125). Portanto, o desenvolvimento da educação via *web* acontece associado a um "[...] conjunto de ações de ensino e de aprendizagem ou atos de currículo mediados por interfaces digitais que potencializam práticas comunicacionais interativas e hipertextuais"

(SANTOS, 2010, p. 37). Este é um espaçotempo de conectar professores e estudantes em ambientes colaborativos, com ações síncronas e assíncronas, para além da execução de conteúdos predefinidos e controlados por uma única fonte emissora.

A partir dos potenciais das interfaces/ferramentas da *web 2.0*, compreendemos que é possível desenvolver a EaD na perspectiva da educação *online*. Entre as tecnologias digitais interativas disponíveis, Silva et al. (2012) destacam as possibilidades de desenvolvermos ambientes com hipertexto e hipermídia multidirecionais, em que os sujeitos podem expressar-se individualmente e coletivamente em rede. Entre as interfaces/ferramentas citadas estão o "[...] computador, celular, tablets e múltiplas interfaces, como *chats*, fóruns, *wikis*, blogs, fotos, redes sociais, videologs, mapas colaborativos, *webquest* e podcasting" (SILVA et al., 2012, p. 89).

Nessa perspectiva, observamos, enquanto professores formadores, que, em tese, é possível articular as tecnologias digitais em proposições metodológicas interativas na EaD como potenciais para mediar processos de formação de sujeitos via *web*. Este é um contexto desafiador, pois, mesmo nas instituições acadêmicas que desenvolvem "[...] ações de capacitação, muitos professores universitários não usam ou têm dificuldades em utilizar esses recursos no âmbito de sua prática pedagógica, por desconhecerem como aliar essas interfaces à sua prática de sala de aula" (MERCADO et al., 2012, p. 113).

As interlocuções sobre os possíveis aspectos da educação *online* na EaD levantam um cenário de pesquisa instigador: a formação dos formadores de professores da área de Ciências, pois existem "[...] muitas lacunas teóricas e de entendimento mais geral que, obviamente, têm dificultado a concepção e a realização de boas práticas de formação pela EaD" (MILL, 2012, p. 20). Nesse sentido, é um desafio a compreensão de aspectos teórico-práticos para se pensar/atuar na formação de professores nas universidades, com o propósito de desenvolver, na EaD, propostas e atividades na perspectiva da educação *online*.

2.4 Licenciatura em Ciências na EaD da FURG

A Licenciatura em Ciências na EaD da FURG emerge das ações de um grupo de docentes envolvidos, ao longo de muitos anos, em formação de professores, EaD e projetos no âmbito da Educação em Ciências. Duvoisin (2013) relata que, em 2009, é iniciado um planejamento coletivo sistematizado em torno da construção do projeto pedagógico com vistas a ofertar essa licenciatura em EaD. O referido planejamento, inicialmente, conta com sete professores⁸ vinculados ao CEAMECIM e à EaD, que, “[...] no ano de 2009 e início de 2010, [reuniram-se] para debater a dinâmica de elaboração da proposta curricular para o curso” (DUVOISIN, 2013, p. 54).

Diante do contexto sociocultural brasileiro da falta de professores com formação em Ciências, esse grupo se reúne, em nove encontros⁹, para “[...] estudar, refletir, debater e propor o currículo para formar professores de Ciências para os anos finais do Ensino Fundamental” (PPC CIÊNCIAS, 2013, p. 12). A partir dos encontros, outros professores¹⁰ foram convidados a participarem das discussões. Nessa oportunidade¹¹, o professor/pesquisador aceitou o desafio de se envolver ativamente no debate em torno da proposição do referido curso. Nesse espaçotempo, os diferentes professores se centraram em reuniões, com diálogos intensos, para construir os princípios e as ementas delineadoras do Projeto Pedagógico do Curso (PPC).

Posteriormente, com a oferta de uma disciplina no PPGEC/FURG, a rede de discussões foi ampliada com diálogos investigativos em torno da proposta inicial. A disciplina “Currículo e Formação de Professores em Ciências e Matemática”, segundo Duvoisin (2013), foi desenvolvida de março a junho de 2010 e teve a participação efetiva de 30 professores-estudantes, dentre estes, estavam dez professores participantes da elaboração inicial da proposta. Então, o propósito da disciplina se tornou “[...] problematizar os princípios e a matriz curricular proposta” pelo grupo de professores bem como “[...] experienciar com os professores-estudantes o planejamento das disciplinas do curso on-line de licenciatura em Ciências”, na

⁸ “Dois de Física, dois de Química, dois de Matemática e um de Biologia” (DUVOISIN, 2013, p. 54).

⁹ Conforme registros apontados na Tese de Duvoisin (2013).

¹⁰ Doze professores participaram desse processo inicial de estruturação da proposta (DUVOISIN, 2013).

¹¹ Em novembro de 2009, acontece a entrada do professor/pesquisador na docência da FURG, desenvolvendo suas primeiras ações no CEAMECIM, na SEaD e no IMEF.

perspectiva de se promover mudanças na proposição curricular do curso (DUVOISIN, 2013, p. 54).

A partir dessas redes dialógicas de professores, foi desenvolvido o PPC da Licenciatura em Ciências na EaD, para a oferta do curso em cinco polos do estado do RS, que o haviam solicitado. O currículo, que articula diferentes disciplinas de áreas do conhecimento científico com os saberes da experiência para uma atuação profissional em Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental, foi articulado com finalidade de formar a partir das particularidades da Educação em Ciências (PPC CIÊNCIAS, 2013). A figura 11 demonstra a proposição de focos balizadores da Licenciatura em Ciências EaD como “o funcionamento do cotidiano da escola, no compromisso com o ecossistema do Cordão Litorâneo Sul-Riograndense e na articulação da Universidade e Escola” (PPC CIÊNCIAS, 2013, p. 15).

Figura 11 – Focos balizadores da Licenciatura em Ciências EaD



Fonte: PPC Ciências FURG (2013).

O curso, ofertado desde o segundo semestre de 2013, com 125 estudantes matriculados, desenvolve as interdisciplinas da grade curricular do terceiro semestre. A partir de Moraes (2008), as interdisciplinas requererem mais do que a integração de

disciplinas, pois o processo da interdisciplinaridade acontece com atividades voltadas para a realidade dos estudantes e de seus problemas na busca de "[...] superar a fragmentação dos conteúdos e ocupar-se com os fenômenos em sua globalidade" (p. 23). O grupo de professores projetou a organização da estrutura curricular em interdisciplinas, conforme representação do primeiro semestre na tabela 2, com o propósito de superar “[...] o modelo fragmentado das ciências e o trabalho isolado das disciplinas deslocando as formas convencionais de trabalho disciplinar e favorecendo propostas integradas de trabalho coletivo” (PPC CIÊNCIAS, 2013).

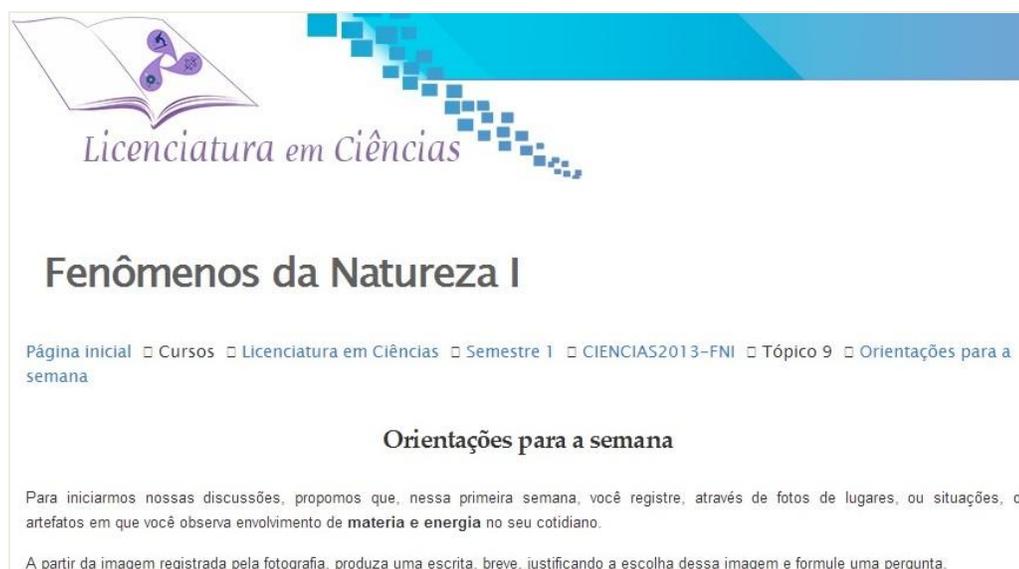
Tabela 2 – Recorte da organização interdisciplinar da licenciatura em Ciências

Interdisciplinas	Disciplina	Unidades	CH
	PRIMEIRO SEMESTRE		
Cotidiano da Escola I	Alfabetização Digital	C3	60
	Docência em Ciências I	EQA	60
	Teorias da Aprendizagem	ICHI	60
Fenômenos da Natureza I	Matéria e Energia	IMEF	60
	Fundamentos e Metodologias do Ensino de Ciências I	IE	60
Carga horária total primeiro semestre			300

Fonte: PPC Ciências (2013).

Enquanto professor formador, o sujeito autor dessa pesquisa desenvolveu a disciplina “Matéria e Energia” no primeiro semestre. A referida disciplina foi trabalhada de forma interdisciplinar, com “Fundamentos e Metodologias do Ensino de Ciências I”, formando, conjuntamente, a interdisciplina “Fenômenos da Natureza I”. Essa proposta desafiou os professores e tutores a um planejamento, uma organização e um desenvolvimento de atividades de forma colaborativa e coletiva. No AVA Moodle, não existiu a separação por disciplina, mas, sim, um único ambiente com atividades integradas, conforme figura 12.

Figura 12 – Organização do AVA da interdisciplina de Fenômenos da Natureza I



Fonte: <http://www.uab.furg.br/course/view.php?id=674>. Acesso em: 16 dez. 2013.

As atividades experimentais, no projeto do curso, têm a carga horária distribuída em diferentes disciplinas da grade curricular e em uma disciplina específica, nomeada de “Atividades Experimentais para o Ensino”. No PPC Ciências (2013), está determinado que os polos deverão dispor de um laboratório de Ciências, no qual os estudantes desenvolverão as atividades práticas da disciplinas. Também está registrada a possibilidade de serem desenvolvidas aulas de campo com a participação de professores e tutores.

Não existem descrições, ao longo do texto do PPC de Ciências, sobre a possibilidade da utilização de artefatos/ferramentas e interfaces da internet no desenvolver das referidas atividades. Apenas, é apontado que as atividades práticas das disciplinas devem ser “[...] necessariamente presenciais, orientadas pelos tutores e pelo professor, em ocasiões definidas” (PPC CIÊNCIAS, 2013, p. 44). O pensar/atuar na experimentação nas disciplinas de “Matéria e Energia” e “Atividades Experimentais para o Ensino” instiga o professor/pesquisador a investigar propostas teórico-práticas para este contexto educativo.

A escrita recursiva sobre a rede de professores em que emerge a Licenciatura em Ciências na EaD oportuniza a observação de uma proposição interdisciplinar, na

qual a experimentação em Ciências perpassa por diferentes disciplinas. Estas terão a função de promover espaços de desenvolver ações em que se questione as atividades experimentais, constituindo, assim, o processo formativo dos professores que irão atuar nas escolas de Educação Básica. Neste cenário, os docentes do grupo de pesquisa CEAMECIM constituíram uma comunidade de professores na disciplina “Tópicos Especiais: Experimentação em Ciências na EaD (TEECE)”, com o propósito de ser espaçotempo simultâneo de investigação e de formação de professores acerca do tema.

2.5 A formação de professores em Ciências na UAB

Para que se compreenda como está organizada a formação dos professores da área de Ciências na EaD, foram analisados os cursos do sistema da UAB. Nesse contexto, a formação de professores em Ciências na UAB acontece nos cursos de licenciaturas em Física, Química, Biologia, Ciências Biológicas, Ciências Naturais e Matemática, Ciências Naturais e Ciências. A respectiva formação, em todas as regiões do Brasil, acontece articulada aos cursos das instituições de Ensino Superior públicas (estaduais e federais), aos municípios, através dos polos, e à Capes.

Na tabela 3, são apresentados resultados sobre a distribuição do número de diferentes cursos da área de Ciências por regiões geográficas e abrangência de polos, estados e instituições públicas envolvidas na oferta, a partir de um recorte das informações disponíveis na plataforma do sistema de execução, acompanhamento e gestão da Universidade Aberta do Brasil (SisUAB). Os cursos de licenciatura em Ciências dispostos na tabela (Química, Física, Biologia e Ciências Naturais) estão cadastrados no SisUAB (BRASIL, 2013).

Tabela 3 – Distribuição das licenciaturas da área de Ciências no sistema UAB

Região	Licenciatura	Números de Cursos	Polos	Instituições	UF
Região Centro-Oeste	Licenciatura Física	1	5	UNEMAT	MT
	Licenciatura Química	1	5	IFMT	MT
	Licenciatura Biologia	2	3	UFG; UnB	GO; DF
	Licenciatura Ciências Biológicas	3	13	UEG; UFMS; UNEMAT	GO; MS; MT
	Licenciatura Ciências Naturais e Matemática	1	2	UFMT	MT
		8	28	7	4
Região Nordeste	Licenciatura Física	6	31	UFAL; UFC; UFPI; UFRN; UFRPE; UFS	AL; CE; PI; RN; PE; SE
	Licenciatura Química	6	35	UFC; UFMA; UFPI; UFRN; UFS; UNEB	CE; MA; PI; RN; SE; BA
	Licenciatura Biologia	5	23	IFAL; UESC; UFPI; UNEB; UPE	AL; BA; PI; BA; PE
	Licenciatura Ciências Biológicas	7	34	UECE; UESPI; UFPB; UFPE; UFRN; UFS; UFPB	CE; PI; PB; PE; RN; SE; PB
	Licenciatura Interdisciplinar Ciências Naturais	1	7	UFPB	PB
	Licenciatura Ciências Naturais	1	2	UFRPE	PE
		26	132	15	9
Região Norte	Licenciatura Física	2	6	UFT; UFPA	TO; PA
	Licenciatura Química	2	6	UFPA; UFT	PA; TO
	Licenciatura Biologia	2	10	UFPA; UFT	PA; TO
		6	22	2	2
Região Sudeste	Licenciatura Física	5	34	UFES; UFJF; UFRJ; UFVJM; UNIFEI; UENF	ES; MG; RJ; MG; MG; RJ
	Licenciatura Química	6	24	UENF; UFJF; UFMG; UFRJ; UFVJM; UNIFAL	RJ; MG; MG; RJ; MG; MG
	Licenciatura Biologia	1	6	UFMG	MG
	Licenciatura Ciências Biológicas	5	25	UENF; UERJ; UFRJ; UNIFAL; UNIMONTE	RJ; RJ; RJ; MG; MG
		17	89	10	3
Região Sul	Licenciatura Física	3	17	UEM; UFSC; UFSM	PR; SC; RS
	Licenciatura em Química	0	0		
	Licenciatura Ciências Biológicas	2	9	UEM; UFSC	PR; SC
	Licenciatura Ciências	1	5	FURG	RS
		6	31	4	3
Totais		63	302	38	21

Fonte: SisUAB, 2013. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-a-distancia/sisuaab>>. Acesso em: 16 dez. 2013.

A tabela 3 demonstra que há um significativo número de instituições, polos e cursos envolvidos na formação de professores na referida área, sendo que 63 cursos estão ativos no sistema SisUAB, distribuídos em 21 estados federativos, com vagas em 302 polos municipais, que englobam 38 diferentes instituições públicas no processo formativo de professores. A figura ainda denota que o número de cursos na área de

Ciências com ênfase específica na formação de professores para o Ensino Fundamental – quatro em todo o país – é baixo.

Na região Nordeste, são ofertados 26 cursos de formação de professores, por 15 instituições, em 132 polos municipais diferentes, distribuídos em nove estados. Na região Sul, o número de cursos de Ciências na EaD é menor, seis, oferecidos em 22 polos – é a única região a não ofertar cursos de licenciatura em Química na EaD. Na região Norte, há somente duas instituições em dois estados.

De acordo com esse panorama, a formação de professores na área de Ciências no sistema UAB está concentrada em percentual maior em cursos da área de Biologia – a oferta total de 27 cursos em Biologia ou em Ciências Biológicas corresponde a 40,30% do total de cursos ofertados no país. Enquanto isso, a formação de professores em Física engloba 26,98% e em Química 23,81% do total de cursos. A proposição de cursos integrados da área de Ciências e/ou Ciências Naturais em nosso país é baixa, o que corresponde a um índice de 6,35% dos cursos de formação.

Diante das informações apontadas, o professor/pesquisador compreende a existência de um campo investigativo recente na linha de formação de professores de Ciências no ensino a distância. Este cenário da formação de professores em Ciências via/na EaD foi ampliado a partir de 2005, com a criação do sistema UAB, em rede de parcerias entre instituições públicas de ensino, pesquisa e extensão, órgãos de fomento e de regulamentação e municípios, através dos polos municipais. Frente ao significativo número de licenciaturas da área de Ciências no sistema UAB, o estudo aqui proposto visa investigar o desenvolver/compreender da/a experimentação na formação de professores na área de Ciências na EaD.

2.6 Estudos sobre EaD em publicações da área de Ciências

Nesta parte do estudo, o professor/pesquisador apresenta significados construídos em torno da experimentação, no contexto da EaD brasileira, na área de Ciências. Para tanto, define como objetivos centrais: investigar os trabalhos produzidos sobre/na EaD em Ciências no campo da formação de professores e analisar, neste conjunto de produções, como se compreende/desenvolve a experimentação na formação de professores em EaD. Nesse sentido, desenvolve, em duas etapas, uma

revisão bibliográfica. A primeira inclui a consulta em seis periódicos¹² da área de Ciências, conforme quadro 2¹³.

Quadro 2 – Lista de periódicos consultados e suas descrições

Periódico	Qualis Capes	Descrição
Caderno Brasileiro em Ensino de Física (CBEF)	B1	Publicação da UFSC, quadrimestral, arbitrada, indexada, de circulação nacional, voltada prioritariamente para os cursos de formação de professores de Física.
Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)	A1	Publicação da Sociedade Brasileira de Física (SBF), trimestral, voltada à melhoria do ensino de Física em todos os níveis de escolarização.
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)	A2	Publicação da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC) e tem objetivo disseminar resultados e reflexões advindos de investigações conduzidas na área de Educação em Ciências.
Revista da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)	B2	Publicação da Associação de Ensino de Biologia (SBEnBio), voltada a publicação da área de formação de professores de Ciências e Biologia.
Revista Investigações em Ensino de Ciências (INCI)	A2	Publicação com apoio do Instituto de Física da UFRGS, voltada exclusivamente para a pesquisa na área de ensino/aprendizagem de Ciências.
Revista Química Nova na Escola (QNEsc)	B1	Publicação da Sociedade Brasileira de Química, propõe-se a subsidiar o trabalho, a formação e a atualização da comunidade do Ensino de Química brasileira.

Os textos que foram selecionados mencionavam explicitamente, ou em seu título, ou resumo, ou nas palavras-chave, no mínimo, um dos termos: educação a distância; a distância; EaD; Universidade Aberta do Brasil; UAB; *online*; digital; Ambiente Virtual de Aprendizagem; AVA; TIC. Assumimos os referidos termos como os que caracterizam a modalidade a distância no Brasil a partir da contextualização desse estudo.

O estudo abrange as publicações realizadas entre o ano de 2005 e o primeiro semestre de 2014, período de tempo delimitado a partir do ano de criação do sistema UAB. Nessa primeira etapa do trabalho, o autor da pesquisa identificou 1.811 textos

¹² A escolha dos seis periódicos para o levantamento bibliográfico se deu por estes serem mantidos pelas Sociedades, Associações Científicas Brasileiras da área e/ou que tenham enfoque em publicações da área de ensino de Ciências.

¹³ Qualis Capes disponível em: <http://qualis.capes.gov.br/webqualis>. Acesso em: 20 abril 2014.

(artigos e resenhas), todos disponíveis em repositórios na internet. Esta triagem foi realizada por meio da leitura de títulos, resumos e palavras-chave, índice a índice, nos diferentes volumes de cada periódico.

Na tabela 4, constam a distribuição do número de estudos sobre a EaD entre os anos de 2005 e 2014, os números totais de artigos analisados em cada um dos seis periódicos e as referências dos trabalhos selecionados. Além disso, contêm a distribuição da quantidade e o ano das publicações sobre o tema em análise nesse estudo.

Tabela 4 – Publicações sobre EaD em Revistas da área de Ciências

Periódico	Caderno (CBEF)	Revista (REBEF)	Revista (RBPEC)	Revista (INCI)	Revista (SBEnBio)	Revista (QNEsc)
Artigos	306	732	189	214	51	319
2005						
2006		2				
2007						
2008						
2009	1		1			2
2010	1	1		1		1
2011						
2012	6					
2013	1		1		1	
2014						1
Totais/EaD	9	3	2	1	1	4
Referência	SILVA (2009); SILVA et al. (2010); ARAUJO e VIANNA (2012); RANGEL et al. (2012); SILVA et al. (2012); PEDUZZI et al. (2012); BETZ e RIBEIRO-TEIXEIRA (2012); SILVA (2012); MONTEIRO et al. (2013).	ANGOTTI (2006); CUNHA (2006); ARAUJO e VIANNA (2010).	GABINI e DINIZ (2009); LIMA e AMARAL (2013).	CUNHA et al. (2010).	MARTINS e GONÇALVES (2013).	MEDEIROS (2009); QUADROS e MIRANDA (2009); GIORDAN (2010); OLIVEIRA et al. (2014).

Na segunda etapa, o professor/pesquisador utiliza descritores predefinidos no sistema de busca do banco de dados da SciELO, conforme quadro 3. Nesta consulta, no item filtragem, optou por coleções brasileiras, com publicações entre os anos de

2005 e 2014, delimitando a seleção por meio da exclusão de trabalhos das áreas de Ciências da Saúde, Ciências Agrárias e Engenharias.

Quadro 3 – Artigos sobre Formação dos professores de Ciências via/na EaD

Descritores utilizados	Número	Artigos Selecionados*
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ambiente Virtual de Aprendizagem ✓ AVA ✓ Ciências ✓ Digital ✓ EAD ✓ Educação a distância ✓ Física ✓ Hiperídia ✓ Online 	8	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ferrari et al. (2009) ▪ El-Hani e Greca (2011) ▪ Garcia e Bizzo (2013) ▪ Flores et al. (2010) ▪ Araujo e Vianna (2011) ▪ Gabini e Diniz (2009) ▪ Abegg et al. (2010) ▪ Rezende e Queiroz (2009)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Animações ✓ Atividades experimentais ✓ Atividades investigativas ✓ Atividades práticas ✓ Biologia ✓ Biológicas ✓ Experimentação ✓ Experimento remoto ✓ Hipertexto ✓ Laboratório didático ✓ Objetos Virtuais de Aprendizagem ✓ On-line ✓ OVA ✓ Química ✓ Simulação ✓ Tecnologias ✓ TIC ✓ UAB ✓ Universidade Aberta do Brasil 	0	
* Não estão inclusos os artigos anteriormente selecionados		

Fonte: Banco de dados Scielo, disponível em: <http://www.scielo.org/php/index.php>. Acesso em: 22 maio 2014.

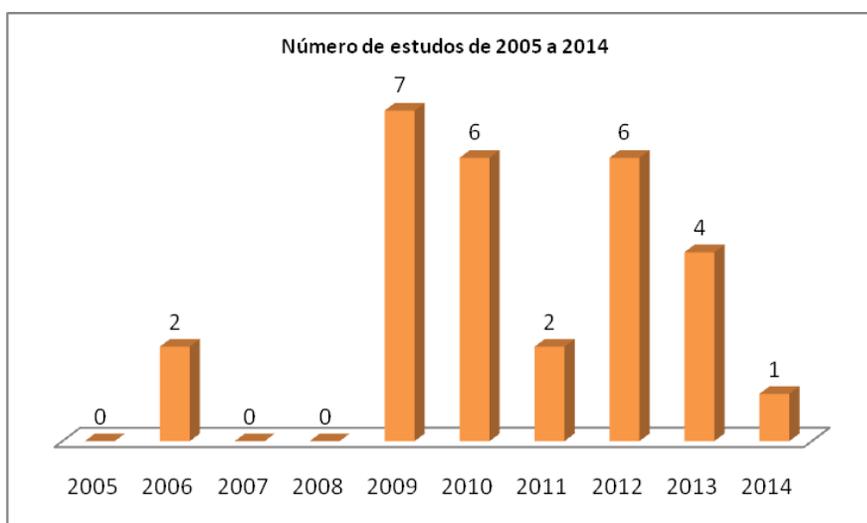
Durante a realização da segunda etapa da revisão bibliográfica, excluindo os estudos selecionados na primeira etapa, encontra-se artigos em outros quatro periódicos: um na **Educar em Revista**, da Universidade Federal do Paraná (UFPR); um na **Avaliação**, Revista da Avaliação da Educação Superior, da Rede de Avaliação Institucional da Educação Superior (RAIES), em parceria com a Universidade de Sorocaba (Uniso); um no **Caderno de Pesquisa**, da Fundação Carlos Chagas; e cinco

na **Revista Ciência e Educação**, do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Todas as revistas são avaliadas com Qualis A1 da Capes na área de Educação.

Os artigos selecionados constituíram o conjunto de informações em análise nesse estudo. Tendo em vista os objetivos centrais da pesquisa, em ambas as etapas, os estudos que não apresentavam explicitamente relação com a EaD foram excluídos, mesmo quando continham os descritores acima. Exemplo disso foi a exclusão dos trabalhos sobre TIC desenvolvidos com exclusividade no contexto da educação presencial. Nessa perspectiva, a análise foi realizada, em trabalhos sobre a formação de professores da área de Ciências via/na modalidade a distância, com o propósito de se compreender como se desenvolve a experimentação neste contexto.

A figura 13 demonstra que, a partir de 2009, com exceção de 2011, houve um significativo aumento nos estudos sobre o tema. Ainda que se possa considerar pequena, na primeira etapa, foi registrada a quantidade de 1,1% de publicações (vinte escritas) sobre a EaD, de um total de 1.811 textos analisados nos seis periódicos. Já na segunda etapa, oito artigos do banco de dados da SciELO foram selecionados, de um total de 176 estudos envolvendo a formação dos professores de Ciências. Esses vinte e oito trabalhos, selecionados durante os meses de junho e julho de 2014, constituem os dados de análise dessa revisão bibliográfica.

Figura 13 – Gráfico de estudos da área de Ciências na EaD



2.6.1 Análise das informações do estudo pela ATD

A Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2011) consiste na produção de unidades de significado, categorias e metatexto. Para tanto, esta investigação, através da leitura e análise das informações dos textos selecionados, segue aos critérios da ATD. Na tabela 5, consta um recorte da tabela de organização dos dados analisados neste estudo a partir da ATD, em que se dispõem as seguintes informações: código, categoria, autor e unidade de significado.

Tabela 5 – Recorte de tabela da organização da análise pela ATD

Código	Categoria	Autor	Unidade de significado
A	Atividades em disciplinas dos cursos de formação em Ciências na EaD	OLIVEIRA, et al. 2014.	Relata a experiência da docência compartilhada entre professores e tutores em curso de Licenciatura em Física na EaD. Aposta está na interação, cooperação, autonomia e no interesse dos estudantes. Exploram livro didático e atividades em AVA no Moodle, com encontros presenciais e videoconferência.

A tabela 5 apresenta o código criado para identificar a auto-organização das categorias. Abrange a citação do autor do texto em análise, como por exemplo, Oliveira et al (2014). A unidade de significado abrange fragmentos dos textos dos autores e os aspectos descritivos e interpretativos na análise dos estudos selecionados.

Após o procedimento de construção da tabela, o professor/pesquisador desenvolveu o processo de escrita, com interlocuções nas categorias desenvolvidas a priori: i) atividades em disciplinas dos cursos de formação em Ciências na EaD; ii) ensaios teóricos e investigações sobre/na EaD em Ciências; iii) atividades extracurriculares em Ciências via/na EaD. A partir destas, realizou a descrição e interpretação dos estudos selecionados com o propósito central de construir indicativos sobre como se compreende/desenvolve a experimentação na formação em Ciências na EaD.

i) Atividades em disciplinas dos cursos de formação em Ciências na EaD

Os artigos selecionados na primeira categoria foram produzidos a partir de atividades didáticas e metodológicas em disciplinas ofertadas nos cursos de formação. As escritas de Abegg et al. (2010), Oliveira et al. (2014), Silva (2009), Peduzzi et al. (2012), Silva (2012) e Cunha et al. (2010) se deram a partir de disciplinas de licenciaturas em Ciências na EaD. Betz e Ribeiro-Teixeira (2012) descrevem um material instrucional utilizado em curso de especialização de professores de Física da rede pública no sistema UAB. Garcia e Bizzo (2013) registram a organização de videoaulas, a apresentação em PowerPoint e a avaliação de um programa de formação de professores de Ciências na EaD.

O conjunto de artigos evidencia uma lista de termos que emergem das atividades desenvolvidas em disciplinas de Ciências na EaD, tais como: docência compartilhada (entre professores e tutores); organização de materiais e interações em AVA (fóruns, *wiki*, *chats*); encontros presenciais nos polos; videoconferências; livros didáticos; material didático hipermídia; hipertextos; simulação computacional; animações; videoaulas; *softwares*. Estes termos exemplificam a complexidade das ações que o professor formador da área de Ciências na EaD desenvolve. Essas ações se configuram como desafios passíveis de estudos às instituições, aos professores e aos envolvidos na formação em Ciências nessa modalidade educativa.

A complexidade destas ações pode ser explicitada por meio de análise em torno do termo simulação computacional, que, enquanto atividade de uma disciplina de experimentação em Ciências na EaD, foi apresentado apenas em um dos estudos. Silva (2012) apresenta aspectos teórico-práticos sobre uso de simulações computacionais em atividades experimentais em duas turmas de Licenciatura em Física na EaD. O autor ainda aponta que as atividades acontecem principalmente em encontros presenciais. Mesmo o "[...] curso [sendo] na modalidade a distância, a disciplina, assim como as outras disciplinas de laboratório, era de caráter presencial com as aulas concentradas em dois finais de semana para cada turma" (SILVA, 2012, p. 1.210).

Nesse contexto, a experimentação em Ciências é realizada, mesmo que com o uso de simuladores, de forma presencial em cursos da modalidade a distância. Assim, a

experimentação em cursos de Ciências em EaD desafia os professores desta área a superarem os aspectos legais previstos em documentos que regulamentam a oferta da EaD no Brasil.

No documento **Referencial de Qualidade para a Educação Superior** do MEC, a área de Ciências é apresentada como “[...] áreas do conhecimento científico”, e estas são “[...] fortemente baseadas em atividades experimentais” (BRASIL, 2013, p. 27-28). As instituições, ao ofertarem cursos de Ciências na EaD, “[...] deverão possuir laboratórios de ensino nos polos de apoio presencial. Os insumos para as atividades nos laboratórios de ensino deverão ser especificados de forma clara no projeto do curso” (BRASIL, 2013, p. 28). Em virtude dos aspectos legais e do baixo número de trabalhos acerca dessa categoria, é fundamental que os professores da EaD ampliem diálogos investigativos em torno das atividades experimentais com o uso de simuladores.

Para Giordan (2008, p.190), a simulação é “[...] uma mediação distinta, pois relaciona os fenômenos macroscópicos e sub-microscópicos, em uma construção teórica que nem sempre encontra sustentação empírica para medições”. Dessa maneira, os ambientes de modelagem e simulação são formas de tornar visível o pensamento sobre um fenômeno ou evento, oportunizando aos estudantes a realização de atividades experimentais ou simulações de um experimento que seria perigoso ou difícil de executar usando materiais físicos (LINN, 2004).

Medeiros e Medeiros (2002) discorrem sobre as "possibilidades e limitações das simulações computacionais" para os contextos educativos. Os autores trazem a importância de se investigar os modelos utilizados na simulação e como estes representam explicações limitadas do fenômeno apresentado, em face às simplificações necessárias para a construção de um artefato. Nesse viés, a simulação é tida como complementar ao experimento físico, em função das diferenças significativas existentes no ato de se experienciar um fenômeno com auxílio do experimento e/ou da simulação computacional (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002). O professor/pesquisador compreende que as simulações são uma das estratégias didáticas a serem utilizadas na formação de professores em Ciências, mas não exclusivas.

ii) Ensaio teóricos e investigações sobre/na EaD em Ciências

A categoria ensaios teóricos e investigações sobre/na EaD apresenta revisões bibliográficas de Araujo e Vianna (2010, 2011), Silva et al. (2010), Silva et al. (2012), além da resenha de Giordan (2010). Ainda, abrange ensaios teóricos de Cunha (2006), Angotti (2006) e Rangel et al. (2012) e investigações sobre a criação e as avaliações de cursos de licenciatura na EaD de Silva et al. (2010); Araujo e Vianna (2012) e Flores et al. (2010). Esta categoria, constituída por onze produções, representa 39,2% dos textos analisados – a maior parcela das publicações sobre EaD dos artigos investigados.

Na maior parte dessas produções, há um enfoque no uso das TIC na formação de professores em Ciências. Giordan (2010) fala da formação de professores para o uso das TIC no ensino de Química e do cenário dos cursos na EaD. O uso das TIC em Ciências nas práticas da EaD é destacado em Rangel et al. (2012), Cunha (2006) e Silva et al. (2012). No que se refere às pesquisas sobre o ensino de Física na EaD, apenas Silva et al. (2012) apresentam uma revisão bibliográfica, o que representa, em nível nacional, um número pequeno, embora crescente, de produções nesta área. Estes últimos autores apontam tendências investigativas relacionadas ao uso dos ambientes virtuais, da *web* e da integração de diferentes mídias nos processos educativos.

Nessa perspectiva, a integração das TIC pode modificar as ações didáticas nos cursos de Ciências, inclusive na experimentação. Cunha (2006), frente a este cenário da EaD, considera a necessidade de se romper com a ideia dos limites físicos da sala de aula. O autor ainda observa que os espaços da educação, a partir das TIC, não podem ser exclusivamente definidos pelas paredes das salas ou dos laboratórios de ensino. Isto evidencia a existência de debates teóricos na respectiva área com o intuito de se desenvolver a experimentação em Ciências para além do laboratório didático, apontando para a necessidade de se superar a obrigatoriedade de presença nos laboratórios, como no regime presencial.

Em seu trabalho, Angotti (2006) relata a experiência docente em projetos implantados da EaD. Dentre os equívocos destacados na oferta dos respectivos cursos, cita: “[...] a obrigatoriedade dos laboratórios muito presos aos cursos presenciais, determinando experiências “reais” em regime 100% presencial” (ANGOTTI, 2006, p.

145). Essa obrigatoriedade de presença no espaço físico limita o aproveitamento de simulações bem como o desenvolvimento de projetos investigativos e de diferentes atividades experimentais via AVA.

Os trabalhos investigativos sobre a implantação e avaliação dos cursos de licenciatura da área englobam os aspectos das disciplinas de laboratórios e os laboratórios nos polos. O estudo de Silva et al. (2010) apresenta o contexto da criação e avaliação de um primeiro curso de Licenciatura em Física na EaD. Nesse trabalho, entre as atividades pedagógicas descritas, os autores observam que “[...] as aulas práticas das disciplinas de Laboratório são 100% presenciais, realizadas nos polos, no período das férias acadêmicas (meses de julho, segunda quinzena de janeiro e fevereiro)” (SILVA et al., 2010, p. 536). Araujo e Vianna (2012) criticam a implantação dos laboratórios nos polos devido ao alto investimento e à possibilidade de não se utilizar a infraestrutura após o término do respectivo curso.

Nessa categoria, a metade dos trabalhos faz referência à experimentação, e a centralidade da discussão está no laboratório didático e na disciplina de laboratório. Este é um cenário de inquietude para professores atuantes em Ciências na EaD pela falta de discussões teórico-práticas em torno de propostas pedagógicas que englobem a experimentação para além do laboratório. A obrigatoriedade da presença em atividades de laboratório nos cursos da EaD deve ser investigada em futuros trabalhos da Educação em Ciências assim como debatida para uma possível modificação legal.

iii) Atividades extracurriculares em Ciências via/na EaD

A terceira categoria abrange os textos que abordam atividades extracurriculares desenvolvidas via/na EaD. Entre as atividades registradas, estão minicursos, criação de comunidade de prática, análise de comunicações via interfaces da internet e desenvolvimento de um experimento remoto.

Na promoção da formação de professores na área de Ciências, os minicursos envolvem diferentes recursos da EaD. Lima e Amaral (2013), Ferrari et al. (2009), Gabini e Diniz (2009) e Martins e Gonçalves (2013) abordam o uso de fóruns, *chats*, *blogs*, AVA em estruturas e ambientes das IES. Essas estruturas da EaD nas IES bem

como os recursos das TIC oportunizam aos professores da área de Ciências espaços para comunicação, registro e, assim, um meio para análise e estudos das atividades desenvolvidas.

Quadros e Miranda (2009) realizaram um trabalho que registra, em um fórum específico no AVA de um curso, a pesquisa sobre as leituras desenvolvidas pelos licenciandos de um curso da EaD. Gabini e Diniz (2009) utilizaram os recursos da EaD, entre os períodos dos encontros presenciais, para mediar a formação continuada de professores de Química no desenvolver de propostas didáticas com uso do computador em sala de aula. Medeiros (2009) investigou e avaliou um conjunto de mensagens recebidas por um serviço de tira-dúvidas, a partir da *web*. Monteiro et al. (2013) descreveu o desenvolvimento de protótipo experimental remoto para a EaD, em um projeto construído na universidade, em conjunto com uma turma de estudantes.

Nessa perspectiva, a categoria atividades extracurriculares em Ciências via/na EaD evidencia uma transformação dos modos de desenvolvimento da pesquisa e das metodologias de ensino. Exemplo disso é o uso de recursos da EaD, como o AVA das IES, para promover formação, comunicação, registro e análise de dados. Dos processos formativos realizados pela internet resultam desafios pedagógicos, pois, para esta mediação, é requerido “[...] dos professores domínio das TIC e conhecimento das possibilidades apresentadas pelas diversas mídias, no sentido de garantir diálogo, a construção do conhecimento e a efetiva aprendizagem *online*” (OLIVEIRA, 2012, p. 174).

El-hani e Greca (2011) referenciam resultados da criação de uma comunidade virtual de prática em AVA no Moodle de uma universidade. Composta por professores do Ensino Médio, licenciandos, pesquisadores e estudantes (graduação e pós-graduação), a comunidade foi organizada com o propósito de diminuir uma lacuna na pesquisa-prática, com debates, em fóruns e *chats*, sobre temas relacionados ao ensino de Biologia. O AVA do Moodle da comunidade de prática propicia “[...] um ambiente cooperativo de aprendizagem, capaz de promover comunicação multidirecional assíncrona, por meio de fóruns, principal meio de comunicação na comunidade, e síncrona, por intermédio de *chats* [...]” (EL-HANI; GRECA, 2011, p. 584). A opção pelo

AVA se deu por este permitir a autoria colaborativa e o registro das atividades, conteúdos e interações produzidas na respectiva comunidade.

Nesta mesma perspectiva, Rezende e Queiroz (2009) desenvolveram um projeto de formação docente com professores de uma IES, licenciandos em Física e professores de distintas disciplinas de escola pública. As autoras criam um curso no AVA da universidade com o propósito de implementarem um projeto pedagógico interdisciplinar nas escolas. A organização acontece com situação-problema do contexto escolar, discussões *on-line* de textos e orientações de uma tutora. A partir dos registros em fóruns do curso no AVA, desenvolvem a investigação sobre a apropriação discursiva do tema interdisciplinaridade (REZENDE; QUEIROZ, 2009).

Nesse conjunto de produções analisadas, não foram encontrados referenciais interligados à experimentação em Ciências na EaD para o cenário da formação social em rede. Reconhecido como marco histórico da contemporaneidade, este espaço é caracterizado pela liberdade de produção, organização e publicação de conteúdos em rede e viabilizado pelo desenvolvimento de ferramentas sociais na *web* (TORI, 2010). Portanto, no Brasil, há um movimento na área de Ciências na perspectiva da formação social em rede, por meio da utilização de fóruns, *chats*, *blogs* e AVA em atividades extracurriculares via/na EaD. Outrossim, a área da Educação em Ciências pode avançar na produção de trabalhos que envolvam a criação de comunidades em ambientes virtuais e/ou redes sociais.

Os desafios nesse campo investigativo da formação dos professores de Ciências na EaD são complexos, desvelando um cenário instigador e inquietante no pensar/atuar dos formadores de professores. Nessa perspectiva, é preciso que se avance em pesquisas relativas a propostas didáticas voltadas à experimentação, tanto para o contexto acadêmico quanto escolar. Também, é urgente a ampliação das investigações sobre as possibilidades de se desenvolver/compreender, enquanto professores formadores, futuros professores e instituições de ensino, essas atividades via/na *web*.

3 ASPECTOS HISTÓRICOS DA EXPERIMENTAÇÃO EM CIÊNCIAS NA EAD

Este capítulo, que aborda os aspectos históricos da experimentação em Ciências em EaD, está organizado em quatro seções:

- 3.1 Síntese histórica da experimentação na área de Ciências do Brasil
- 3.2 Percepções históricas das atividades de laboratório em Ciências na EaD
- 3.3 Construção de significados na experimentação com base na linguagem
- 3.4 Experimentação em Ciências via/na web com artefatos científicos

Inicialmente, será desenvolvida uma síntese histórica da experimentação na área de Ciências no Brasil, interligada aos desafios da formação de professores. Essencialmente, em meados de 1970, autores do cenário internacional passam a registrar avanços, como as TIC, ampliações e consolidações da pesquisa em Ciências e os movimentos de criação das Universidades Abertas.

Em uma abordagem sociocultural, estes são percebidos como aspectos contemporâneos da constituição histórica da experimentação na área de Ciências na EaD. Assim, surgem diferentes percepções sobre as atividades de laboratório didático na EaD, diante dos processos mediados com artefatos/ferramentas em interfaces das TIC. Estas práticas se configuram em um espaçotempo que não exige a obrigatoriedade de presença em locais geográficos do contexto escolar ou acadêmico.

Nesse viés, serão estabelecidos, com base na linguagem, diálogos sobre a mediação do desenvolvimento de significados na experimentação como pesquisa-formação na perspectiva da EaD *online*. Além disso, serão feitas interlocuções sobre as transformações contemporâneas no desenvolver da Ciência, os recursos científicos e as comunidades colaborativas via internet.

Portanto, compreender o uso dos artefatos científicos da Ciência contemporânea no desenvolver de atividades pedagógicas para além do laboratório didático é um desafio para a formação dos professores de Ciências.

Para tanto, a crença de que a experimentação em Ciências somente pode ser desenvolvida nos locais tradicionais, como laboratórios didáticos, com equipamentos e guias estruturados, deve ser superada, assim como tantas outras. Nesse contexto,

ainda serão registradas atividades com o uso de experimentos remotos, laboratórios virtuais, banco de dados, modelagem, modelos em comunicações e interações em AVA na *web*.

3.1 Síntese histórica da experimentação em Ciências no Brasil

A partir de meados da década de 1950, ocorreram distintos movimentos no país com o propósito de promover melhorias no ensino de Ciências, como reflexos da situação após a Guerra Fria (SÁ, 2009). Este contexto se interliga ao desafio da formação de professores, a partir das transformações políticas, do cenário científico e tecnológico internacional e nacional e da constituição da área de Ciências.

Nesse período, houve significativos movimentos na busca de renovar e fortalecer a área de Ciências no país. Entre as ações políticas realizadas, está o Decreto-Lei n. 9.355, de 1946, que estabelece a criação do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) (KRASILCHICK, 2000; NARDI, 2005; VILLANI et al., 2009; SÁ, 2009). Nascimento et al. (2010) e Villani et al. (2009) também destacam o processo de institucionalizações da Ciência e Tecnologia, com as criações, em 1948, da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC); em 1949, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF); em 1951, do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq); em 1952, do Instituto de Física Teórica (IFT) da Universidade Estadual Paulista (UNESP).

Esta época, no Brasil, foi marcada pela busca do desenvolvimento científico e tecnológico, com movimentos de transformação do ensino de Ciências e da formação dos professores para atender a demanda emergente. No processo de constituição do IBECC, por exemplo, o propósito central era de "[...] desenvolver um ensino de ciências que favorecesse a melhoria da 'formação científica' dos alunos que ingressavam nas instituições de ensino superior" (SÁ, 2009, p.18).

Esta instituição, a partir de 1955, desenvolveu "[...] o projeto iniciação científica, para a produção de *kits* destinados ao ensino de Física, Química e Biologia nos cursos primário e secundário" (NARDI, 2005, p. 43). O Brasil passa, então, por um movimento de fortalecimento da Ciência, em que as instituições nacionais passam a desenvolver

materiais didáticos e projetos que apoiam "[...] atividades escolares como feiras, museus e clubes de Ciências, pesquisas e treinamento de professores" (NARDI, 2005, p.43).

Em meados de 1960, o referido movimento foi afetado por projetos internacionais, em que "[...] estiveram diretamente ligados governos, associações científicas, associações profissionais de educadores, instituições internacionais como a UNESCO e a OEA, agências de fomento à pesquisa, entre outras" (KRASILCHICK, 1988, p.55). Krasilchick (2000); Galiazzi et al. (2001); Villani et al. (2009); Gonçalves e Marques (2012) citam projetos que foram desenvolvidos nos Estados Unidos, como *Biological Science Curriculum Study* (BSCS), *Chemical Education Material Study* (CHEMS), *Physical Science Study Committee* (PSSC, esse com início em meados da déc. 1950) e, na Inglaterra, os cursos *Nuffield*, de Biologia, Química e Física. Segundo Villani (2009), nesse momento histórico, a área de Ciências no Brasil passa a trabalhar com assuntos científicos interligados à implementação dos projetos estrangeiros traduzidos na sala de aula.

Assim, as reformas curriculares estiveram associadas aos desafios de implementar esses projetos estrangeiros, quando da ampliação do ensino obrigatório e da inclusão da disciplina de introdução às Ciências, com a criação da Lei de Diretrizes e Bases da educação (LDB/61) (KRASILCHICK, 2000). Em 1963, são criados os Centros de Ensino de Ciências, "[...] que inicialmente desempenharam um papel importante na formação de professores de ciência e na divulgação das inovações" (VILLANI et al., 2009, p. 131). Nardi (2005) relata que foram criados seis centros pelo MEC: a) CECINE, em Pernambuco; b) CECIRS, em Porto Alegre; c) CECIMIG, em Belo Horizonte; d) CECIGUA, no Rio de Janeiro; e) CECISP, em São Paulo; f) CECIBA, em Salvador.

Esta criação tinha entre seus propósitos fazer com que os projetos estrangeiros chegassem às salas de aula. Nessa perspectiva, os "[...] centros de ciências ofereciam aos professores cursos de atualização para capacitá-los na utilização dos materiais e diretrizes produzidos pelos projetos" (SÁ, 2009, p.25). Associadas a estas ações, "[...] muitas das crenças dos professores sobre a importância das atividades experimentais estavam expressas nesses projetos e foram por eles difundidas [...]" (GALIAZZI et al., 2001, p. 252).

Tais projetos internacionais foram fundamentais para a constituição do histórico da experimentação no ensino de Ciências e na formação de professores brasileiros. As ações formativas desenvolvidas atribuíam significativa importância ao conhecimento e ao desenvolvimento da capacidade de uso do suposto método científico (KRASILCHICH, 1988), compreendido "[...] como um processo racional de tomada de decisão, com bases em dados e com critérios objetivos" (KRASILCHICH, 1988, p. 56).

A centralidade dada às aulas práticas em laboratórios, assumidas na época como uma forma "[...] de aquisição de informação dos chamados produtos da Ciência, deriva, agora, do potencial educativo de repetição do processo usado pelos cientistas em seus laboratórios na busca de informações e descobertas" (KRASILCHICH, 1988, p. 56). De acordo com as interlocuções teóricas realizadas nesta pesquisa, a importação dos projetos estrangeiros interferiu fortemente nas propostas nacionais para o ensino de Ciências e para a formação de professores.

Para Villani et al. (2009), trata-se de uma década paradoxal para o cenário nacional. Os autores visualizam, de um lado, as condições sociopolíticas, como a criação da LDB, como favorecedoras para a multiplicação de experiências inovadoras e para a significação da importância dos professores nos processos educativos. Por outro lado, os pesquisadores observam um processo de ruptura no movimento nacional para a construção dos modelos inovadores para a formação de professores de Ciências.

Entre as décadas de 1960 e 1980, no cenário brasileiro, adotou-se uma tendência tecnicista na formação de professores, com predominância das ações de instrumentalizar o processo do ensino de Ciências. Nessa tendência tecnicista e instrumentalizadora, os futuros professores de Ciências eram vistos como meros executores de tarefas previamente programadas e controladas, instigados a memorizar informações científicas para serem, posteriormente, desenvolvidas com os estudantes em procedimentos didáticos predefinidos e sugeridos por especialistas (NASCIMENTO et al., 2010).

Nascimento et al. (2010) destacam que a formação dos profissionais em Ciências tinha como enfoques centrais a experimentação, a racionalização, a exatidão e o planejamento, a partir de uma visão funcionalista da educação. A partir de 1970, foram ampliados, no Brasil, os movimentos de pensar os processos formativos dos

professores, com a criação dos primeiros grupos de pesquisa e programas de pós-graduação da área associada à preocupação com o ensino e as novas legislações (NARDI, 2005).

Nardi (2005) aponta que, nesse período, são criados "[...] dois mestrados em ensino de Física do País: o do IFUSP em São Paulo, e o da UFRGS em Porto Alegre" (p.37). Além dessas ações, o autor cita a realização de diferentes eventos específicos com o envolvimento de profissionais da área de Ciências em debates sobre o ensino e/ou pesquisa.

Na literatura, há registros de que a formação de professores esteve no centro dos debates dos referidos eventos. As discussões tiveram seu início "[...] nas principais conferências sobre educação principalmente a partir do final dos anos 1970 e início dos 1980, quando esteve em discussão a necessidade de reformulação dos cursos de licenciatura" (NASCIMENTO et al., 2010, p.234). Para Villani et al. (2009), no respectivo período, os diálogos nos eventos da área de Ciências abarcavam o desenvolvimento profissional dos professores e as crescentes compreensões sobre a complexidade de suas formações.

Os avanços do ensino de Ciências no cenário brasileiro acontecem articulados às mudanças nos processos de formação dos professores. No entanto, a comunidade de Ciências observou que a melhoria do ensino da área não estava associada apenas a fatores instrumentais (VILLANI et al., 2009). As diferentes teorias no campo educativo, em meados da década de 1980, auxiliaram a expandir percepções de que a prática do professor em sala de aula é uma atividade complexa, amplia o processo de reconhecimento da importância do professor. São potencializadas as discussões sobre o professor ser concebido como um profissional que precisa compreender os processos de ensino e de aprendizagem, as concepções prévias dos estudantes e o desenvolvimento de materiais didáticos.

Todavia, outros fatores contribuíram para a ampliação de propostas na busca de renovar o ensino de Ciências. Nesse sentido, os PCN e a LDB auxiliaram a difundir, no Brasil, pressupostos do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Villani et al. (2009) listam, entre as medidas políticas e governamentais, estão:

- ✓ a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/96), Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996;
- ✓ os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), em 1997;
- ✓ o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), criado em 1998.

Com a difusão do movimento CTS e dos avanços das TIC, ocorrem, no cenário brasileiro recente (a partir de meados da déc. 90), mudanças na área de Ciências, que perpassam pela experimentação na formação de professores de Ciências. Além disso, há avanços de *softwares* e programas da computação que possibilitam simular fenômenos complexos bem como desenvolver experimentos ou demonstrações via *web*.

Também associado à experimentação está o desenvolvimento de sensores de baixo custo, a obtenção automática de dados e a ampliação da multiplicidade de análises (VILLANI et al., 2009). Estes autores fazem referência à influência do movimento CTS, que transita pelas orientações curriculares, como uma tentativa de formar e qualificar pessoas para participarem de tomadas de decisões coletivas.

Nesse cenário histórico da experimentação em Ciências, são registradas investigações sobre as produções acadêmicas da área. Gonçalves e Marques (2012) desenvolveram uma análise das pesquisas e produções acadêmicas nacionais, produzidas entre o período de 1972 e 2006, sobre a experimentação no ensino de Química. Este trabalho foi feito a partir de dissertações e teses relativas à experimentação assim como de artigos em revistas da área da educação Química e Ciências. Na tabela 6, como resultados dessa análise, no que concerne a teses e dissertações foram encontrados "[...] 18 pesquisas realizadas em programas de pós-graduação *stricto sensu* e 15 artigos em periódicos da área de ensino de Química e Ciências" (GONÇALVES; MARQUES, 2012, p. 181).

Tabela 6 – Produções acadêmicas sobre experimentação na educação Química

Período	Dissertações	Teses	Total
1972 a 1980	-	-	-
1981 a 1990	3	-	3
1991 a 2000	5	-	5
2001 a 2006	9	1	10
Total	17	1	18

Fonte: Gonçalves e Marques (2012, p.189)

Esses resultados corroboram aspectos históricos apresentados sobre as transformações ocorridas ao longo dos anos na área de Ciências no Brasil. Os autores descrevem que a maior parte das produções de dissertações e teses acontece entre os períodos de 2001 e 2006 e registram apenas uma tese em torno da experimentação. Estas investigações sobre a experimentação na educação Química "[...] têm sido promovidas especialmente em nível de mestrado e a articulação desta temática à educação superior e à formação docente foi caracterizada como incipiente" (GONÇALVES; MARQUES, 2012, p. 181). Portanto, investigar a experimentação na formação dos formadores no Ensino Superior destaca um desafio recente para a área de Ciências no Brasil.

Teixeira e Abib (2003) desenvolvem uma pesquisa sobre a experimentação, em publicações de 1992 a 2000, em periódicos nacionais de Física. Neste trabalho, analisam 106 artigos na área do ensino de Física, em que 13,2% desse total apresentam estudos sobre a formação de professores articulada ao ensino em laboratório. Nesse sentido, afirmam que "[...] estes temas novamente passaram a ser abordados com maior ênfase pelos pesquisadores, pois aparentemente não tiveram o merecido destaque nos meios acadêmicos ao longo de vários anos [...]" (TEIXEIRA; ABIB, 2003, p. 179).

Nessa pesquisa, também é citado o desenvolvimento de propostas com equipamentos e materiais alternativos para a experimentação em Física, que, em sua maioria, baseiam-se "[...] na utilização de equipamentos e materiais de baixo custo e de fácil aquisição [...]" (TEIXEIRA; ABIB, 2003, p. 190). Os autores, em suas análises, indicam que o uso de computadores é fundamental na formação de professores, este

uso poderia ser "[...] uma forma de propiciar condições para que a atividade pedagógica docente incorpore diferentes interações e mediações no processo de educação em Física" (TEIXEIRA; ABIB, 2003, p. 190).

Conforme destacado no capítulo dois desta tese, as interações e mediações via uso de computadores na formação de professores acontecem em cursos da área de Ciências na EaD brasileira, em termos legais, a partir de meados do ano de 2000, com base na LDB/96, e são ampliadas com a criação do sistema UAB. Nesse contexto, Sá (2009) apresenta uma pesquisa sobre o curso de especialização "Ensino de Ciências por Investigação", voltado para professores atuantes em escolas. O curso foi ofertado via EaD, no período de 2005 a 2008, pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais (CECIMIG) da Universidade Federal de Minas Gerais. A autora ressalta que, entre os seis Centros de Ciências criados, no Brasil, na década de 1960, o CECIMIG é o único ainda ativo.

O ensino por investigação foi o enfoque assumido pelas atividades da experimentação no curso descrito por Sá (2009), em que os professores e tutores tinham o propósito de desenvolver uma visão de "[...] investigação para além da experimentação ou questionar a investigação como uma atividade essencialmente aberta ou pouco estruturada [...]" (SÁ, 2005, p.105). A autora da tese analisa o caminho percorrido pelo grupo de tutores e coordenadores que trabalharam na primeira edição do referido curso na EaD.

Ao investigar o pensar/atuar dos sujeitos envolvidos na referida área, essa pesquisadora compreende que a especialização se configurou como "[...] um curso de formação de professores e em um curso de formação para os tutores, ou seja, um curso de formação de formadores" (Sá, 2009, p.175). Dessa maneira, a formação de professores em Ciências na EaD é uma área de pesquisa recente no Brasil, por isso, existe um campo de pesquisa a ser constituído, no país, com o propósito de se compreender os processos da formação dos professores formadores que pensam/atuem na Educação em Ciências na EaD.

Esse campo investigativo da área de Ciências, com mediações e interações via internet, é propício para se debater a experimentação na formação dos professores. Sá (2009) observa diferentes características emergirem e serem adensadas nas atividades

investigativas ao longo do curso, entre estas, cita o "[...] roteiro estruturado, semi-estruturado e aberto e atividades usando o ambiente virtual tais como: o uso de banco de dados, de simulação em computador e de avaliação de evidências" (SÁ, 2005, p. 113-114).

A literatura consultada, apresenta indicativos de um distanciamento entre as propostas destacadas nas produções acadêmicas, com a experimentação da Educação em Ciências, e o contexto escolar. Ainda é possível visualizar uma evolução na produção do conhecimento acadêmico e nos projetos curriculares no Brasil, por meio de diferentes propostas, como os PCN e a implementação de mudanças curriculares nas escolas (VILLANI et al., 2009). Em contrapartida, as atividades de experimentação "[...] propostas ainda se encontram distantes dos trabalhos realizados em grande parte de nossas escolas [...]" (ARAÚJO; ABIB, 2003, p.177). Villani et al. (2009) concedem indicativos para se promover a formação de professores e mudanças mais eficazes sobre no ensino de Ciências na escola. Entre estes está a efetiva participação de instituições e dos professores de Ciências em programas de formação.

Diante dessa síntese histórica da experimentação no cenário brasileiro, aproximar a produção acadêmica das atividades desenvolvidas em sala de aula, por meio de uma formação de professores que articule a escola e a universidade, é um desafio. Nessa perspectiva, Galiazzi et al. (2001) mencionam que é necessário envolver licenciandos e professores a trabalharem conjuntamente na aula, em torno das diferentes experiências vivenciadas pelos participantes nas escolas e IES, com vistas a potencializar a ressignificação de suas próprias concepções bem como os objetivos que atribuem às atividades experimentais na Educação em Ciências, o que se configura, para o professor/pesquisador, em um espaçotempo de investigação e atuação de/em propostas teórico-práticas para a experimentação em Ciências e em processo de formação acadêmico-profissional via/na EaD.

3.2 Percepções históricas das atividades de laboratório em Ciências na EaD

Apresentamos o histórico das percepções em torno do laboratório didático em convergência com as atividades propostas nos cursos de Ciências na EaD. Este registro ainda contemplará aspectos da democratização das TIC, movimentos das

Universidades Abertas e pesquisas sobre estas práticas em contextos educacionais e acadêmicos. Os períodos descritos nesse estudo representam o início dos diferentes movimentos e estão dispostos de forma cronológica. Entretanto, as percepções de cada momento histórico podem perpassar os demais períodos, o que dificulta afirmar se estas estão ou não presentes em uma determinada época específica.

Será destacado um conjunto de palavras emergentes nos diferentes períodos históricos da área de Ciências, como: observar, revelar, ilustrar, confirmar, mãos na massa, atividades práticas, experimentos de laboratório, dúvidas, visão construtivista, computadores, argumentar, construir, experienciar, comunicar, interagir, colaborar, comunidade, sala de aula, fora dela, interações, objetos, outras pessoas. A partir destas palavras emergentes, o professor/pesquisador entende que o estudo dos fenômenos da natureza acontece com a interação dos sujeitos, ao utilizarem artefatos (materiais e simbólicos) das Ciências para além do laboratório didático escolar e acadêmico, em atividades mediadas via internet.

Nesta constituição histórica, as percepções da comunidade internacional referentes às atividades do laboratório didático em Ciências, a partir de Lunetta (1998) e Hofsten e Lunetta (2003), contribuem para este estudo. Essas práticas, reconhecidas como centrais e diferenciadas no currículo das Ciências, perpassam por inúmeras e diferentes compreensões da comunidade de Educação em Ciências. A experimentação tem-se transformado historicamente frente aos avanços nas investigações sobre os processos do ensino e da aprendizagem das Ciências, bem como sobre a natureza da Ciência.

Para Lunetta (1998), o século XIX é tido como o período inicial da área de Ciências, por serem desenvolvidas as habilidades do observar o mundo natural nas atividades de laboratório. No século XX, os manuais de orientação passam a ser utilizados para promover habilidades investigativas no laboratório. Esta perspectiva é caracterizada pelo uso do experimento para revelar o conhecimento do mundo natural, em um movimento progressivo da educação. Na década de 1950, tornam-se comuns as ações de se ilustrar e confirmar as informações apresentadas pelo professor e pelos livros didáticos em atividades experimentais (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003).

Em meados de 1960, com os financiamentos governamentais para os projetos curriculares de Ciências, são promovidas mudanças mais significativas nas atividades experimentais dos laboratórios, por isso, este foi um momento para se instrumentalizar os laboratórios. Nesta mesma época, houve um movimento na área de Ciências para se verificar e investigar os princípios declarados ou as relações em atividades indutivas (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003).

Hofstein e Lunetta (2003), essencialmente, embasados em teóricos como Bruner e Piaget, descrevem a ênfase investigativa dessas práticas, que são caracterizadas como mãos na massa e assumem distintas terminologias: atividades práticas, no Reino Unido; e experimentos de laboratório, nos Estados Unidos da América.

A década de 1970 se tornou um marco histórico em função das significativas mudanças na EaD, no cenário internacional. No referido contexto, o “[...] uso das tecnologias de informação, como rádio, televisão, vídeo, fitas cassetes, centros de estudos, contribuem significativamente na mudança pedagógica em cursos da EaD” (PETERS, 2012, p. 31). De forma semelhante, no âmbito das Ciências, foram promovidos, por meio de financiamentos governamentais, projetos em torno das atividades experimentais e desenvolvidos materiais didáticos, em um momento em que a educação superior em massa estava em ascensão (PETERS, 2012).

Nesse período, ocorrem os movimentos de criação das Universidades Abertas. Em 1971, constitui-se, na *Open University* (OU) da Inglaterra, a primeira turma de estudantes a distância. Este foi um momento de significativas transformações educacionais ao se associar o “[...] caráter democrático das sociedades atuais às possibilidades expandidas de comunicação através das redes” de comunicação (FREITAS, 2002, p. 55). Em diferentes comunidades, ocorreram modificações socioculturais significativas “[...] estreitamente relacionadas aos processos de inovação tecnológica experimentados, basicamente representados pelas novas Tecnologias da Informação” (FREITAS, 2002, p. 55).

O referido contexto educativo é assumido pelo professor/pesquisador como um espaço de se desenvolver formas alternativas às metodologias de transmissão em sala de aula, em um movimento inicial do modelo de ensino aberto todos-todos. Nas metodologias transmissivas em salas de aula, os fluxos de informações são

estruturados e controlados pelos professores, os quais apresentam os conteúdos e as temáticas aos estudantes em uma comunicação unidirecional.

Nos primeiros cursos, as atividades no laboratório da IES foram efetuadas sob a supervisão de um tutor e, na comunidade de professores, as referidas práticas de laboratório sofreram críticas e foram questionadas. Assim, as percepções históricas do laboratório didático de Ciências e as “metodologias transmissivas” perpassam, em meados de 1970, as atividades de laboratório nos primeiros cursos de EaD da OU do Reino Unido (SCANLON, 2002). Desse modo, os anos de 1970 se apresentaram como um período de dúvidas para as atividades de laboratório didático na EaD.

No início da década de 1980, foram levantados questionamentos sobre a experimentação na OU holandesa, frente à oferta de cursos da Faculdade de Ciências Naturais. Na busca de implementar atividades de laboratório enquanto ferramenta didática na EaD, Kirschner e Meester (1988) realizaram uma revisão na literatura com o intuito de mapear os problemas do ensino em laboratórios, as instalações utilizadas e o trabalho no laboratório como ferramenta didática na área de Ciências. Na Educação em Ciências, na modalidade presencial, foram registrados processos semelhantes, em que se questionavam o papel das atividades do laboratório escolar no ensino e na aprendizagem de Ciências e a estrutura física do laboratório (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003).

Na comunidade de Educação em Ciências, em movimento perpassado pela visão construtivista da aprendizagem, as atividades de laboratório são compreendidas como fundamentais no ensino e na aprendizagem. Na história dos cursos da EaD, foram desenvolvidas atividades multifacetadas para além do laboratório didático. Os cursos da OU do Reino Unido enviavam aos estudantes, até 1995, *kits* experimentais, que contavam com fitas cassete, guias de orientação, fitas de vídeo, simulações. Também, utilizavam laboratórios de instituições de ensino locais (ROSS; SCANLON, 1995).

Atualmente, o cenário da experimentação em Ciências na EaD apresenta uma tendência de desenvolver componentes laboratoriais específicos para os cursos da EaD, acessíveis aos estudantes a partir de suas residências (ROSS; SCANLON, 1995). Entre as décadas de 1990 e 2000, o desenvolvimento de componentes específicos foi

associado ao crescimento exponencial de recursos tecnológicos computacionais, implicando em significativas mudanças no ensino, na aprendizagem e na pesquisa sobre atividades de laboratório em Ciências.

Os computadores são introduzidos no contexto do ensino com a criação da linguagem de computador, entre os anos de 1967 e 1968 (SOUZA, 2013). Nesse contexto, as crianças tiveram a possibilidade de começar a programar e desenhar figuras matemáticas no computador. Este é um período histórico de avanços no desenvolvimento dos computadores, ainda escassos nas universidades e escolas e, sem as ferramentas gráficas conhecidas atualmente.

Na década de 1990, acontecem melhorias significativas nos computadores pessoais, a proliferação da internet e o aumento das ferramentas gráficas. Com essas mudanças tecnológicas, são ampliadas investigações sobre a inserção das novas tecnologias no contexto educacional. Na Educação em Ciências, o computador passa a ser usado como ferramenta no laboratório didático, propiciando pesquisas na internet, aquisição e análise de dados, modelização, simulação e ferramentas multimídia (HAAG, 2001; VEIT; TEODORO, 2002; FIOLEHAIS; TRINDADE, 2003; GIORDAN, 2008). Nesse contexto, são desenvolvidos e disponibilizados “[...] sistemas de gerenciamento de conteúdo e aprendizagem como Blackboard em 1997, Teleduc em 1998, Moodle em 1999”, entre outros (TORI, 2010, p. 139).

Essas investigações e esses desenvolvimentos se configuram como necessários para o uso das ferramentas computacionais na Educação em Ciências, pois este facilita a capacidade de comunicação e o acesso de todos os estudantes aos recursos da informação e ao trabalho com outras pessoas (SCANLON, 2004). A autora afirma que é possível a interação de estudantes no simular, modelar, armazenar, acessar e analisar informações em processos investigativos. Com a entrada e saída de dispositivos dos computadores, pode-se, ainda, incluir em diferentes atividades sujeitos com necessidades especiais.

Este contexto surge com diferentes percepções acerca das possibilidades de atividades de laboratório em Ciências, caracterizando-se pelo argumentar, construir, experienciar, comunicar e interagir (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003). Neste espaço-tempo, o uso de diferentes artefatos em processos investigativos transpõe, no contexto da

EaD, os modelos dos laboratórios tradicionais de Ciências. Assim, a oferta de atividades de laboratório nesta modalidade se torna possível ao se incluírem os avanços das tecnologias da internet na promoção de interações entre estudante-estudante e estudante-professor/estudante e ao se potencializar o envolvimento destes em projetos colaborativos (SCANLON, 2002).

Em 1995, foram desenvolvidos projetos colaborativos de aprendizagem em curso de Ciências na EaD, sendo realizadas conferências via computador, incluindo *chats*, espaço de compartilhamento de desenhos e acesso a informações multimídia, que interligaram estudantes de diferentes pontos geográficos (SCANLON, 2002). Com o avanço e o aperfeiçoamento dos computadores na década de 1990, foi disponibilizada quantidade significativa de simuladores em Java Applet e imagens animadas. As melhorias na linguagem de objetos possibilitaram o desenvolvimento de simulações e animações interativas como auxiliares no ensino e na aprendizagem das Ciências.

Os AVA começaram a ser adaptados às necessidades de estudantes e professores. Em diferentes cursos, as linguagens de programação foram substituídas por simulações específicas e fomentaram ambientes de modelagem na busca de desenvolver a aprendizagem dos estudantes (LINN, 2004). No final da década de 1990, é visível a projeção de recursos remotos no desenvolvimento de atividades de laboratório em cursos da EaD via internet (WINER et al., 2000).

Essa ampla gama de atividades práticas remotas, conhecidas como *Practical Experimentation by Accessible Remote Learning* (PEARL) (SCANLON, 2002), baseia-se em fazeres colaborativos em torno do trabalho experimental em laboratório remoto, pois, por meio dos comentários dos tutores e da interação entre os colegas, fornece *feedback* aos estudantes a respeito de suas atividades com o experimento (WINER et al., 2000). Este se constitui no cenário da experimentação remota com atividades desenvolvidas via internet.

O uso de computadores enquanto ferramentas define diferentes rumos para o laboratório didático de Ciências, visto que este aparato tecnológico se torna auxiliar nos processos de construir conceitos, propor e refinar questões, fazer e testar previsões, formular planos para os experimentos, coletar e analisar dados, além de contribuir na interpretação de gráficos e resultados (BORGES, 2002). Diante da presença de

computadores em sala de aula e laboratórios, é revelada a necessidade de que sejam proporcionados ambientes de investigação e desenvolvidas atividades experimentais entre estudantes da turma, permitindo-os reunir, visualizar, analisar e comunicar as informações obtidas (THORNTON, 2012).

As interações feitas com simulações interativas, neste estudo, são assumidas como auxiliares para os estudantes entenderem sistemas, processos ou fenômenos do mundo natural. Nos ambientes escolares, são propostas atividades práticas e simulações como forma de os estudantes resolverem problemas, modelar, tomar decisões e observar os efeitos dessas atividades (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003).

Na década de 2000, com os diferentes recursos da *web 2.0*¹⁴, ampliam-se as possibilidades de desenvolver ações da experimentação em Ciências via internet. Nessa perspectiva, estas potencializam os espaços de fala, escrita (com expressões gráficas), leitura, recursividade e interação entre os sujeitos de grupos sociais diferentes. Assim, “[...] a comunicação mediada por computadores gera uma organização maior dos grupos de trabalhos, permitindo uma fluidez na sua organização maior do que a comunicação face a face permitiria” (FREITAS, 2002, p. 57).

Nesse contexto, existe a necessidade da formação de professores para a “docência *online*”, ao experienciar, nas diferentes áreas das Ciências, a “[...] demanda social por flexibilização espaçotempo nas formações, rápida evolução da web, alastramento dos computadores, tablet, celular no cotidiano das pessoas e a constituição de novas práticas comunicacionais” (SILVA, 2012, p. 11). Na formação de professores de Ciências, estes ciclos de modelagem articulam de forma integrada o experimento físico, a modelagem, os *softwares* e os espaços de comunicação entre os sujeitos (HEIDEMAN et al., 2012).

Perante as investigações sobre a aprendizagem colaborativa em cursos da EaD, o movimento de desenvolver as atividades experimentais das Ciências se dá através da colaboração de diferentes sujeitos em espaços geográficos e tempos distintos. Exemplo disso são as possibilidades de envolver os estudantes nas resoluções de problemas a distância, nas tomadas de decisões em grupos, nos diálogos por escrita, por vídeo e

¹⁴ Web 2.0 - “[...] Web como plataforma, inteligência coletiva, base de dados, software como serviço, simplicidade e reusabilidade, independência de hardware, interfaces ricas” (TORI, 2010, p. 215-217).

face a face (SCANLON, 2002). Nesse sentido, “[...] os laboratórios baseados em computadores deixam mais tempo para os estudantes se dedicarem a atividades mais centrais para o pensamento crítico [...]” (BORGES, 2002, p. 310).

Dessa forma, os experimentos remotos têm o propósito de servirem como espaços de experiências de laboratório em Ciências. Os estudantes, ao se conectarem ao laboratório, têm flexibilidade em termos de tempo, localização e necessidades especiais (SCANLON, 2002). No âmbito do ensino e da aprendizagem em laboratório, a observação em tempo real pode ser desenvolvida através de um observatório *online* (LAMBOURNE, 2007, p. 34).

Diante disso, é necessário assumir enfoque dialógico na experimentação remota, fomentando interações entre os estudantes e tutores em seus ambientes de aprendizagem das Ciências. O processo de aprendizagem ocorre em espaços de diálogos entre o professor e os estudantes e entre os estudantes, por isso, deve-se apostar em uma combinação integrada de vários meios de comunicação (PAOLO et al., 2004).

Os recursos das TIC possibilitam aos aprendizes de Ciências conduzirem, interpretarem e relatarem investigações. Sendo assim, o uso das ferramentas tecnológicas constituem meios de comunicar, colaborar e desenvolver comunidade de alunos no laboratório, na sala de aula e fora dela (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003). Nesse sentido, a aprendizagem, como um processo ativo, é dependente das interações dos estudantes com os objetos e outras pessoas (SCANLON, 2002), por isso, é necessário investigar o desenvolvimento de comunidades na sala de aula e fora dela, por meio do comunicar, do colaborar e das interações dos sujeitos com objetos e outras pessoas, com o intuito de constituir as atividades de laboratório em Ciências.

Em contrapartida, Jeschofnig e Jeschofnig (2011) relatam a rara oferta de cursos de Ciências *online* frente a diversas incertezas. Dentre estas, podem ser citadas as que se referem à dúvida de como disponibilizar componente de laboratório válido; à dificuldade de ofertar componente fora do *campus* para desenvolver a experiência de laboratório; às dúvidas dos estudantes sobre a realização de trabalhos práticos em espaços não tradicionais de laboratório; às incertezas de que o trabalho de laboratório realizado fora do *campus* seja tão eficaz quanto o trabalho em laboratórios formais; e à

insegurança dos professores de terem estudantes realizando atividades experimentais sem supervisão (JESCHOFNIG; JESCHOFNIG, 2011).

No ambiente escolar, no que tange à formação de professores e ao desenvolvimento profissional, o laboratório de Ciências continua sendo um ambiente exclusivo para o ensino e a aprendizagem das Ciências (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003). Então, com as características construir e aproximar, emerge o desafio formativo de professores, em longo prazo, com o propósito de se compreender o referido espaço como um ambiente social. Nesse contexto, as interações dos sujeitos com materiais e dados – entre eles, com seus professores e com fontes específicas de informações – são importantes para que se promova a aprendizagem. Nesse sentido, é possível investigar os registros das atividades nos processos formativos pela EaD a partir das discussões *online*, das notas de reflexão e da construção de modelos ou mapas conceituais (LINN, 2004).

As diferentes interfaces da internet, emergentes na última década, são possibilidades para reduzir distâncias nas interações em processos educativos. Para que isso se consolide, existem ferramentas, como plataformas virtuais, videoconferência, webconferência, ambientes virtuais 3D e *games* articulados à realidade virtual, à realidade aumentada, para a promoção da “educação sem distância em EaD” (TORI, 2010). Dessa forma, as TIC devem ser articuladas às mudanças dos processos metodológicos e diferentes concepções, recursos, currículos e ambientes de aprendizagem devem ser observados. Nessa perspectiva, a Educação em Ciências *online*, com o auxílio de ferramentas da *web 2.0*, pode ser desenvolvida por meio da autoria, colaboração, imersão e mobilidade.

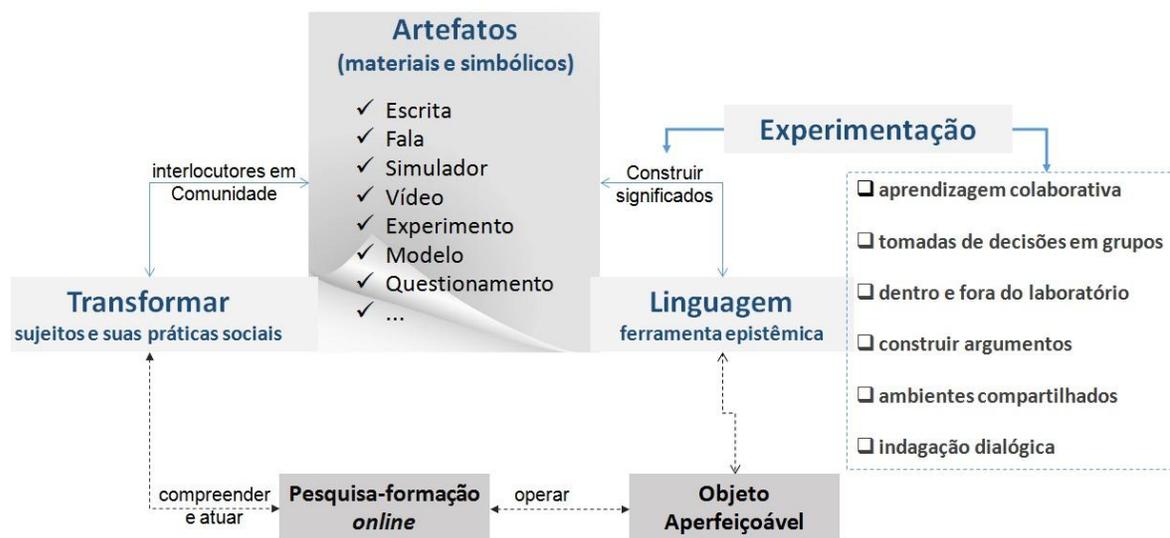
Na última década, foi implementado o uso de dispositivos móveis em atividades de laboratório de Ciências. O *tablet*, por exemplo, é uma ferramenta para os estudantes em sala de aula de Ciências, sem o uso de papel, no desenvolver de múltiplas representações, como a escrita, a aquisição de dados, as análises (entre elas, as gráficas) e as simulações (GUELMAN et al., 2009). Dessa maneira, é permitida a mobilidade em atividades de laboratório de Ciências com o uso de ferramentas computacionais sem fio, como *tablets* e *smartphones*, através de sensores e *softwares* (HREPIC, 2011; VIEIRA, 2013).

As percepções históricas expressas, interligadas ao cenário internacional da EaD, apresentam ações e atividades da experimentação em Ciências em seus diferentes contextos educativos. Nestes últimos 40 anos, houve um crescimento significativo no desenvolvimento de diferentes artefatos (materiais e simbólicos) na busca de imersão dos sujeitos em processos investigativos sobre fenômenos da natureza. Diante disso, a mediação, a interação, o diálogo, a colaboração, os registros e a autoria em atividades experimentais no contexto escolar e acadêmico se tornam um espaçotempo de pesquisa em período recente da área de Ciências, ao se constituir uma EaD na perspectiva *online*.

3.3 Construção de significados na experimentação com base na linguagem

Nesta seção, será debatida, numa abordagem sociocultural, a construção de significados na experimentação em Ciências, expressa na figura 14. Neste contexto, a linguagem é assumida como ferramenta epistêmica, artefatos materiais e simbólicos, aos interlocutores que, em comunidade, buscam compreender/atuar os/com fenômenos do mundo. Este processo de pesquisa-formação *online* proporciona a transformação dos sujeitos e de suas práticas sociais ao operarem objetos aperfeiçoáveis de Ciências na EaD. Além disso, possibilita tomadas de decisões em grupos, indagações dialógicas, construções de argumentos, aprendizagens colaborativas e ambientes compartilhados dentro e fora do laboratório didático de Ciências.

Figura 14 – Experimentação em Ciências com base na linguagem



Este contexto na experimentação emerge a partir de meados da década de 1970, quando ocorrem transformações nos programas de educação científica, por influência da psicologia cognitivista e da epistemologia estruturalista, bem como em outras áreas do conhecimento (GIORDAN, 2008). Também, há um movimento inicial de transformação de percepções acerca das atividades de ensino na comunidade de Educação em Ciências, o que possibilita que as referidas atividades deixem de ser consideradas “[...] como transposições diretas dos cientistas e [que] o desenvolvimento cognitivo do ser humano [...] [seja] tomado como um parâmetro essencial para a organização do ensino” (GIORDAN, 2008, p. 187).

As décadas de 1970 e 1980 são marcadas como um período de análises simplistas nas pesquisas sobre relações entre as atividades de laboratório e a aprendizagem dos alunos (LUNETTA, 1998). O laboratório aqui é entendido como um espaço de usar instrumentos e equipamentos com experimentos, geralmente em busca de evidências numéricas, e não como um local de operar com ideias. Nesse ambiente, os estudantes e o professor se preocupam com detalhes técnicos de manipulação dos equipamentos, os quais consomem a maior parte de seus tempos e suas atenções. Muitas vezes, os estudantes trabalham como técnicos em laboratório, seguindo um

"livro de receitas", e destinam pouco tempo para interações sociais (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003).

Nos anos 90, a aprendizagem colaborativa passa a ser tema recorrente em discussões nas literaturas da Educação em Ciências (GIORDAN, 2008). Nesse sentido, é revelada a importância da natureza das interações entre estudantes e turmas na aprendizagem das atividades de laboratório de Ciências, em que o professor, em trabalho conjunto com os estudantes, modela e compartilha conhecimentos em contexto educativo. Outrossim, estas práticas oportunizam o envolvimento de estudantes em espaços de comunicar, refletir e modificar ideias em atividades com interações entre pessoas e artefatos.

O contexto educativo em Ciências com interações sociais desafia a “[...] criar oportunidades para não somente realizar experimentos em equipe, mas também promover a colaboração entre equipes” (GIORDAN, 2008, p. 189). A articulação de atividades com a interação entre professores-estudantes, estudantes-estudantes e com outras pessoas desenvolve o espírito colaborativo. Este é um momento de contextualizar socialmente a aprendizagem, “[...] tanto do ponto de vista da problematização – temas socialmente relevantes, como também da organização do conhecimento científico – temas epistemologicamente significativos” (GIORDAN, 2008, p. 189).

Os avanços das ferramentas computacionais articulados aos recursos tecnológicos possibilitam significativas implicações nas interações sociais, no ensino, na aprendizagem e na pesquisa. Nessa investigação, quando assumida a abordagem sociocultural, é considerado que “[...] toda a atividade humana é mediada pelo uso de ferramentas”. Nesse sentido, o desenvolvimento dos sujeitos está associado à “[...] apropriação das ferramentas (materiais e simbólicas) do nicho cultural nos quais esses sujeitos estão imersos, e a partir dos quais se apropriam e reconstróem ao estarem em atividade” (WELLS, 1998, p.112).

Surge, a partir de 1990, o espaço-tempo de se entender a linguagem como ferramenta epistêmica, tendo em vista que a apropriação da linguagem permite a compreensão dos fenômenos do mundo pela imersão em atividades com interlocutores de diferentes comunidades (WELLS, 1999, 2009; MERCER, 1998; VIGOTSKI, 2012;

MORAES, 2007; LEONTIEV, 2012; MARQUES, 2008; MORAES; GALIAZZI, 2011). Nessa perspectiva, é iniciado o movimento de instigar o processo de aprendizagem na Educação em Ciências com base na linguagem. Ao serem promovidas interações entre diferentes sujeitos da escola, da universidade e dos grupos de pesquisa, em espaços de falas, escritas e leituras, é constituído o conceito de desenvolvimento humano com autoria e autonomia em comunidades aprendentes (GALIAZZI; MORAES, 2013; GALIAZZI et al., 2013).

Na aprendizagem colaborativa em Ciências que envolve recursos computacionais na mediação das atividades é possibilitada a transformação dos sujeitos e dos próprios recursos. Nesse processo, as TIC não são apenas "[...] um complemento acrescentado na atividade humana, mas a transformam e, ao mesmo tempo, definem as trajetórias evolutivas dos indivíduos cujas habilidades se adaptam às ferramentas em uso às práticas sociais por elas geradas" (LALUEZA; CAMPS, 2010, p. 47).

Nesse trabalho é assumido "[...] o triângulo sujeito-ferramentas-objeto que caracteriza toda atividade, cada um dos vértices se transforma quando qualquer um dos outros o faz" (LALUEZA; CAMPS, 2010, p. 49). Diante disso, o objeto é considerado um "objeto aperfeiçoável" (WELLS, 2009). Este pode tomar a forma de diferentes artefatos, material e simbólico, como a escrita, a fala, o simulador, o vídeo, o experimento, o modelo explicativo, o questionamento, que se configura em provisório, limitado, passível de modificação, isto é, meio utilizado no operar de atividades coletivas na busca de compreendê-lo e, assim, aperfeiçoá-lo.

Nessa pesquisa, as modificações tecnológicas são vistas "[...] como transformações dos artefatos que medeiam a atividade que promovem e, ao mesmo tempo, são influenciados pelas transformações nos indivíduos e pelos objetos em atividade" (LALUEZA; CAMPS, 2010, p. 49). A existência de um artefato/ferramenta não é importante por si só, visto que a sua disponibilização deve estar associada ao conhecimento relevante sobre quando e como usá-lo/la (WELLS, 1998). Nesse sentido, a sua relevância está relacionada aos seus significados em uma comunidade (WELLS, 1998).

Segundo Wenger (2014), as comunidades de prática são um grupo de pessoas que compartilham, em coletivo, uma preocupação ou uma paixão por algo, com o propósito de aprender como fazê-lo melhor. Nesse envolvimento coletivo, os sujeitos compartilham artefatos/ferramentas e se empenham na resolução de problemas. Sendo assim, os sujeitos podem se envolver nos processos de aprender pela participação ativa em "diferentes tipos de comunidades aprendentes" (BRANDÃO, 2005, p.88).

De acordo com Brandão (2005), as comunidades de aprendentes são os diferentes espaçotempos nos quais os sujeitos participam ativamente, em outras palavras, as unidades de vida que constituem a formação humana. Nelas, sejam instituições formais ou informais, os indivíduos aprendem e ensinam simultaneamente, ao conviverem e estarem imersos no mundo. O aprender e o ensinar acontecem ao longo da história de vida, pelos significados, sentidos e socialibilidades que se constroem a partir de outros sujeitos. Todos os sujeitos em comunidade aprendente são fontes de saberes a partir de suas experiências individuais. Assim, as comunidades aprendentes são tidas como círculos de saberes da experiência, lugares com reciprocidade de afetos, com sujeitos que compartilham e criam seus saberes (BRANDÃO, 2005).

A partir de Wells (2001), a indagação dialógica é descrita, em uma abordagem sociocultural, como um tipo especial de comunidade de prática na educação. Uma comunidade de indagação dialógica não está associada a métodos de aprendizagem e também não configura um conjunto genérico de procedimentos a serem desenvolvidos em atividades em coletivo (WELLS, 2001). Para o autor, o enfoque está na forma de envolvimento de cada participante na comunidade, pois cada sujeito envolvido ativamente na construção coletiva de um determinado objeto assume "[...] uma postura frente às experiências e ideias, uma predisposição de se interessar pelas coisas e tentar levantar perguntas, na busca de entender ao colaborar com os outros, na tentativa de encontrar as respostas" (WELLS, 2001, p. 136).

Ainda na década de 1990, as TIC foram compreendidas como meios de se criarem espaços de colaboração entre os sujeitos em cursos da EaD. Os estudantes, quando envolvidos nas resoluções de problemas a distância, desenvolvem comunidades de prática na experimentação em Ciências, as quais desafiam tomadas

de decisões em grupos, diálogos por escrita, falas por vídeo e face a face, mediados a partir dos recursos computacionais (SCANLON, 2002). Assim, nessa época, não eram desenvolvidas atividades direcionadas apenas para um indivíduo isolado, mas, sim, interligadas a um contexto social, de diferentes estudantes com professores/tutores, ao promoverem a interação entre todos (WINER et al., 2002).

Historicamente, este foi um período de mudanças nas formas com que os aprendizes construíam seus próprios conhecimentos e a compreensão científica, em que projetos investigativos com atividades práticas, dentro e fora dos muros da sala de aula, foram elaborados com elementos formais do currículo de Ciências. Isto caracterizou o laboratório de Ciências como um espaço de aprendizagem pela cooperação e colaboração para o desenvolvimento das comunidades de investigação (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003).

Nesse período, foi iniciado um movimento de envolver o conceito de distribuição e aprendizagem colaborativa em atividades de laboratório para os cursos de EaD. O conceito de distribuição se refere a diferentes tipos e possibilidades de se desenvolverem atividades com o auxílio das ferramentas da internet: ao longo do tempo, através do espaço e entre os indivíduos (WINER et al. 2002). Nesse viés, os estudantes são agentes de sua aprendizagem por estarem em trabalho colaborativo (SCANLON, 2002), trazendo suas próprias aprendizagens para as atividades de laboratório. “Eles não só trazem o seu conhecimento existente como crenças, habilidades, mas também trazem sua própria forma de construir novos conhecimentos” (WINER et al., 2002, p. 50).

Dentre os desafios para a próxima geração de ambientes de aprendizagem multimídia na Educação em Ciências, há a necessidade de se compreender melhor as possibilidades de combinar diferentes meios de comunicação com múltiplas representações, múltiplos espaços de atenção e dinâmicas de interatividade entre sujeitos e artefatos. A imersão e navegação com diferentes ferramentas computacionais que permitem a interação colaborativa entre os estudantes e os professores/tutores são apostas para a superação de obstáculos nesse cenário (LEMKE, 2013).

Na década de 2000, o desenvolvimento de atividades experimentais, como a inserção do diálogo em sala de aula, possibilita explicitar o conhecimento, construir

argumentos e validar evidências pela interlocução teórica e prática em grupo de professores e estudantes (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004). O conhecimento de cada participante na comunidade “[...] proporciona a emergência das teorias pessoais. A construção de argumentos é favorecida pela discussão das teorias pessoais do grupo [...]”. Sendo assim, o trabalho em comunidade pode colaborar para a autonomia dos sujeitos em coletivo, ao proporcionar espaços de comunicações entre alunos e professores (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004, p. 331).

O aprender, nesse espaçotempo, engloba construir significados pela interação com o outro e com objetos por meio da linguagem. Portanto, é necessário definir o papel da autoria na construção das aprendizagens bem como possibilitar ambientes com diálogos entre diferentes participantes, com negociações em torno de ideias, em que todos possam sentir-se sujeitos autores e coautores de suas aprendizagens (ALMEIDA; MORAN, 2005).

De acordo com a literatura consultada pelo professor/pesquisador, na área de Física, a formação continuada de professores em EaD acontece com o propósito de aprimorar atividades experimentais da Física no contexto escolar (HEIDEMANN et al., 2011). Em seus estudos, Heidemann et al. (2011) desafiam os professores de Física, atuantes em escolas da Educação Básica, a elaborarem propostas didáticas, participarem de aulas a distância e presenciais, videoaulas, videoconferências e discussões em fóruns no AVA. Os autores destacam os ciclos de modelagem como possibilidade na formação de professores, ao proporem, de forma integrada, o experimento, a modelagem, os *softwares* para modelar e os espaços de comunicações entre os participantes.

A pesquisa se propõe a indagar a experimentação em Ciências na formação de professores frente a evidências teóricas, em que, “[...] frequentemente, os experimentos são considerados como uma maneira convincente de revelar significados, não como um elemento constitutivo na negociação ou construção de significados” (LABURÚ et al., 2011, p. 30). Apesar de a atividade experimental estar “[...] há quase 200 anos nos currículos escolares e apresentarem uma ampla variação nos possíveis planejamentos, nem por isso os professores têm familiaridade com essa atividade”. Geralmente esta acontece nos laboratórios e é “extremamente estruturada com guias do tipo receita de

cozinha”, na qual estudantes executam tarefas a partir de roteiros preestabelecidos, com pouca interação e troca de significados sobre os fenômenos da natureza (CARVALHO, 2010, p. 53).

Nas duas últimas décadas, desponta a necessidade da formação de professores no contexto da experimentação em Ciências na perspectiva da educação *online*. Este processo deve ser investigado com o intuito de possibilitar uma melhor comunicação entre a comunidade científica, a educação científica e a comunidade de professores de Ciências (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003), constituindo-se, assim, em um movimento de desenvolver comunidades de pesquisa-formação *online*.

As atividades de laboratório de Ciências em comunidade de pesquisa-formação podem envolver interações entre sujeitos, artefatos e objetos aperfeiçoáveis por meio da mediação pelas ferramentas tecnológicas – espaçotempo simultâneo, no qual os artefatos comunicados pelos sujeitos em formação são objetos aperfeiçoáveis. Nesse sentido, “[...] o pesquisador é coletivo e não se limita a aplicar os seus saberes existentes” (SILVA, 2012, p. 15), haja vista que as estratégias de aprendizagem e os saberes se constituem da troca e do compartilhamento de sentidos entre todos os envolvidos a partir dos artefatos disponíveis.

Nesta última década, o cenário brasileiro realizou um movimento de desenvolver a formação de professores em Ciências articulada entre professores da rede básica de ensino, licenciandos e professores da universidade, principalmente, através de políticas públicas federais, como o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Como exemplo de experimentação na formação de professores de Ciências, em coletivo de professores e licenciandos, Firme e Galiuzzi (2014) relatam um processo de elaboração de portfólios reflexivos. Ao registrarem suas experiências nesse espaço, os sujeitos envolvidos tiveram o potencial de vivenciar e pensar sobre situações que envolviam o espaçotempo de suas formações acadêmico-profissionais.

A formação de professores da escola, da universidade e de licenciandos aconteceu pela escrita e leitura no portfólio coletivo sobre a experimentação desenvolvida no âmbito da escola. Nessa perspectiva, o escrever e ler em comunidade emerge como potencial para “[...] compreender por que a maioria dos professores de

química não realiza aulas experimentais [...]” (FIRME; GALLIAZZI, 2014, p. 5). Para os autores, o diálogo pela escrita coletiva possibilita aos docentes questionarem o entendimento da experimentação nas aulas de química.

Em uma abordagem sociocultural com base na linguagem na experimentação em Ciências na EaD mediada por artefatos, essa escrita e leitura, com interlocuções teóricas em comunidade de professores, tornam-se parte da constituição humana, com a transformação da ontogenia de cada participante no processo de formação. Este, por sua vez, acontece em processos mediados em comunidades na Educação em Ciências pela apropriação dos artefatos com auxílio dos recursos tecnológicos.

Para tanto, é preciso pensar em atividades que propiciem a interação entre sujeitos e em como operar objetos aperfeiçoáveis de modo a construir significados. Nesse contexto, o desenvolvimento da autonomia desses indivíduos acontece quando estes constroem argumentos, com indagações dialógicas, em ambientes colaborativos, sobre diferentes atividades de laboratório em Ciências.

3.4 Experimentação em Ciências via/na web com artefatos científicos

Nesta seção, serão descritas significativas transformações no contexto da Ciência contemporânea, as quais envolvem o advento do uso dos artefatos científicos para a área da Educação em Ciências em comunidades colaborativas. Os avanços no *designer* instrucional e nas TIC possibilitam mediar a integração de diferentes artefatos à experimentação em Ciências na EaD. A partir dos financiamentos de projetos voltados para as comunidades de Ciências, as pesquisas foram ampliadas e elaboradas diferentes metodologias, com o propósito de envolver professores e estudantes em trabalho colaborativo em rede, como forma de acesso à educação científica contemporânea.

As contribuições à experimentação na área de Ciências para a modalidade a distância mais expressivas ocorreram ao longo dos últimos 40 anos. A partir da década de 1970, com a criação da *Open University* e com os avanços nas TIC, foram iniciados movimentos de democratização do ensino superior, da pesquisa e do acesso à

educação científica. Este período foi de significativas modificações na forma de se desenvolver Ciência, no que tange a aspectos metodológicos do ensino e da organização da comunidade científica (FREITAS, 2002).

Os cientistas envolvidos no desenvolver da Ciência, constroem-na por meio de atividades teórico-práticas, as quais passaram por profundas mudanças nas últimas décadas. Nesse sentido, os cientistas contemporâneos, ao se utilizarem das TIC, podem ter acesso a experimentos remotos, desenvolver experimentos colaborativos, compartilhar dados, ter acesso a bibliotecas digitais e realizar comunicações de resultados (SCANLON, 2002, p. 84).

A transformação dos modos de desenvolvimento da pesquisa e das metodologias de ensino ensejam avanços à experimentação em Ciências nos diferentes contextos educativos pela apropriação das TIC articuladas ao *designer* instrucional. A partir das investigações feitas nas últimas décadas, ficam evidenciados desafios pedagógicos frente aos recursos da Ciência *via/na web* em diferentes contextos educativos.

Na Ciência contemporânea, os recursos científicos resultantes da integração das TIC podem ser utilizados na experimentação escolar e acadêmica em comunidades colaborativas. No entanto, para que isto fosse possível, no decorrer dos anos 90, investigações em Educação em Ciências se centraram no diálogo a respeito das necessidades de integrar as TIC aos currículos acadêmicos e escolares (SCANLON, 1997). Isto resultou em significativos avanços para a área, efetuados, por exemplo, em pesquisas da psicologia, da aprendizagem de Ciências e da natureza da Ciência. A evolução das ferramentas das TIC possibilita diferentes recursos para as atividades experimentais de laboratório, potenciais para o ensino e a aprendizagem das Ciências (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003).

Segundo Lambourne (2012), as atividades experimentais em cursos de Ciências da *Open University* (OU) são desenvolvidas por meio de: a) experimentos remotos em tempo real via internet; b) uso de *softwares* e equipamentos virtuais (simuladores, animações, entre outros); c) fornecimento de *kits* com equipamentos e manuais completos enviados aos estudantes; d) agrupamento de estudantes em laboratórios das universidades; e e) participação de cursos intensivos em períodos de férias em

universidade presencial. Diante das demandas dos cursos a distância, foram necessários investimentos governamentais em parceria com as universidades e a comunidade científica.

De acordo com a literatura, esses investimentos aconteceram em dois grandes campos: a pesquisa e o desenvolvimento de recursos e atividades a serem exploradas na EaD. Uma das áreas financiadas envolve a construção de bancos de recursos para armazenar *softwares*, simuladores e videoaulas em espaço de apoio ao ensino de professores e estudantes. A outra abrange a proposição de atividades didáticas com os recursos para se fomentar habilidades de laboratório da área de Ciências (LAMBOURNE, 2007). Os modos de fazer Ciência na contemporaneidade se transformam em possíveis soluções para os desafios dos educadores frente às atividades de laboratório em Ciências na EaD.

Em meados das décadas de 1980 e 1990, as comunidades científicas se utilizaram de rede de computadores para desenvolver Ciência, através de experimentos remotos, compartilhamento de dados, armazenamento de informações e comunicação de resultados. Sendo assim, quando se propõem e se desenvolvem objetivos associados à formação científica, o laboratório não é observado como, necessariamente, o único espaço à experimentação em Ciências na EaD (SCANLON, 2002). Nesse contexto, o laboratório de Ciências, articulado aos artefatos/ferramentas disponíveis na internet, é mais um recurso a ser utilizado em ações pedagógicas a distância, para que seja promovida a formação científica.

Com base na literatura analisada, as habilidades de laboratório podem ser ofertadas aos estudantes de cursos da EaD através da conexão a experimentos remotos de diferentes comunidades científicas disponibilizados na *web* (SCANLON, 1997). Para que sejam desenvolvidos e disponibilizados os referidos experimentos em tempo real via internet, é necessário que se utilize ferramentas complexas para a aquisição e o processamento de dados bem como para o controle remoto de atividades experimentais e de outros processos (iSES, 2013) (Figura 15).

Figura 15 – Experimentos remotos em ambiente de laboratório na web



Fonte: <<http://www.ises.info/index.php/en/laboratory>>. Acesso em: 4 dez. 2013.

O acesso a experimentos remotos é resultado do trabalho colaborativo entre universidades, pesquisadores e financiamentos governamentais. Em 1997, por exemplo, foi criado o RExLab¹⁵, na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), ao qual se articula uma rede de 12 universidades (RexNet), em 5 países diferentes. Nessa rede, são desenvolvidas atividades práticas com ênfase no trabalho colaborativo, sendo realizadas atividades experimentais na EaD em laboratórios remotos. Os retornos aos alunos sobre suas experiências são comunicados pelos comentários de tutores e pela interação entre colegas da turma (PAOLO et al., 2004).

A atividade experimental remota é entendida como um sistema de instrumentação virtual controlado com coleta de dados e participação ativa de sujeitos em interatividade, o que acontece por meio do manuseio do experimento e da comunicação entre diferentes usuários em tempo real (PESSANHA et al., 2011). Entretanto, os experimentos remotos desafiam as habilidades processuais dos usuários. Exemplo disso é o acesso a um microscópio eletrônico da comunidade de astronomia, no qual se faz necessário saber efetuar os ajustes das lentes para observar um evento astronômico (SCANLON, 2002).

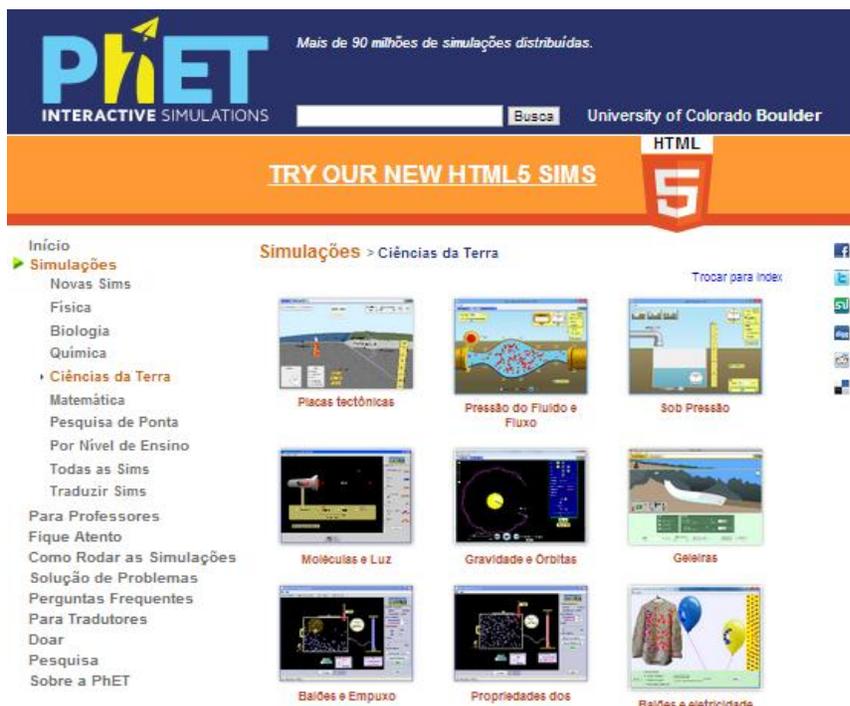
¹⁵ RExLab - Disponível em: <http://rexlab.ararangua.ufsc.br/?q=experimentos>. Acesso em: 11 out. 2013.

O contexto de formação social em rede – marco histórico da contemporaneidade – é caracterizado pela liberdade de produção, organização e publicação de conteúdos em rede e viabilizado pelo desenvolvimento de ferramentas sociais na *web* (TORI, 2010). Isto vislumbra o surgimento das comunidades de aprendizagem em AVA e/ou redes sociais, como bibliotecas virtuais, museus interativos, autorias coletivas (Wikipédia, GoogleDocs), mapas conceituais coletivos, interações *online*, simuladores virtuais, jogos *online*, bem como os processos de assistir, postar e comentar vídeos, simulações em 3D e outros.

Professores e instituições, através dos recursos da *web*, podem fazer uso de cursos, materiais, espaços interativos, o que, em tese, possibilita o acesso aos referidos recursos em diferentes horários e locais geográficos (SCANLON, 2002). Exemplos disso são os passeios virtuais em museus e os espaços de interação e diálogos investigativos via internet.

Esses ambientes também são propícios para questionamentos, via internet ou telefone, em torno de temas a serem debatidos e respondidos por especialistas (SCANLON, 1997). Ainda são dispostos, no contexto educativo, diferentes bancos de recursos multimídia, com simulações interativas, a partir de modelos computacionais como apoio às atividades de laboratório de Ciências. Durante a realização dessa pesquisa, foram encontrados inúmeros simuladores em Java Applets desenvolvidos pelo grupo PhET Colorado (PHET, 2013), conforme figura 16.

Figura 16 – Ambiente com disponibilização de simuladores virtuais - PhET



Fonte: <http://phet.colorado.edu/pt_BR/about>. Acesso em: 4 dez. 2013.

Os referidos avanços na internet disponibilizam artefatos e recursos da Ciência contemporânea em interfaces na *web*, inclusive nos âmbitos das escolas e universidades. Dessa forma, há a necessidade de que investigações do *design* instrucional sejam integradas aos recursos pedagógicos no ensino e na aprendizagem em atividades experimentais de Ciências via internet (SCANLON, 2002), projetando ambientes de aprendizagem para a educação científica. Nos referidos ambientes, as avançadas representações multimídias e as ferramentas de modelagem permitem a interação entre sujeitos através de mecanismos inteligentes, modelos computacionais e simulações (LEMKE, 2013).

O Acordo de Cooperação, realizado em 1997, entre o Brasil e os Estados Unidos, é um marco histórico para o ensino de Ciências no Brasil, em função do desenvolvimento e da disponibilização da tecnologia para o uso pedagógico, envolvendo a produção de Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA) articulada à Secretaria de Educação a Distância (SEED) do Ministério da Educação (MEC). A partir de 2004, o processo de produção de diferentes tipos de objetos de aprendizagem no

Brasil passou a ser desenvolvido pelas universidades, constituindo a Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED) (RIVED, 2013).

Na comunidade de Educação em Ciências, diante do uso de simuladores, os diálogos investigativos em torno das atividades experimentais foram ampliados. Nesse sentido, “[...] a simulação é uma mediação distinta, pois relaciona os fenômenos macroscópicos e sub-microscópicos, em uma construção teórica que nem sempre encontra sustentação empírica para medições” (GIORDAN, 2008, p. 190). Os ambientes de modelagem e simulação são reconhecidos como formas de tornar o pensamento sobre um fenômeno ou evento visível, constituindo-se em uma maneira mais simples aos estudantes para a realização de atividades experimentais ou de simulações de um experimento que seria perigoso ou difícil de executar usando materiais físicos (LINN, 2004).

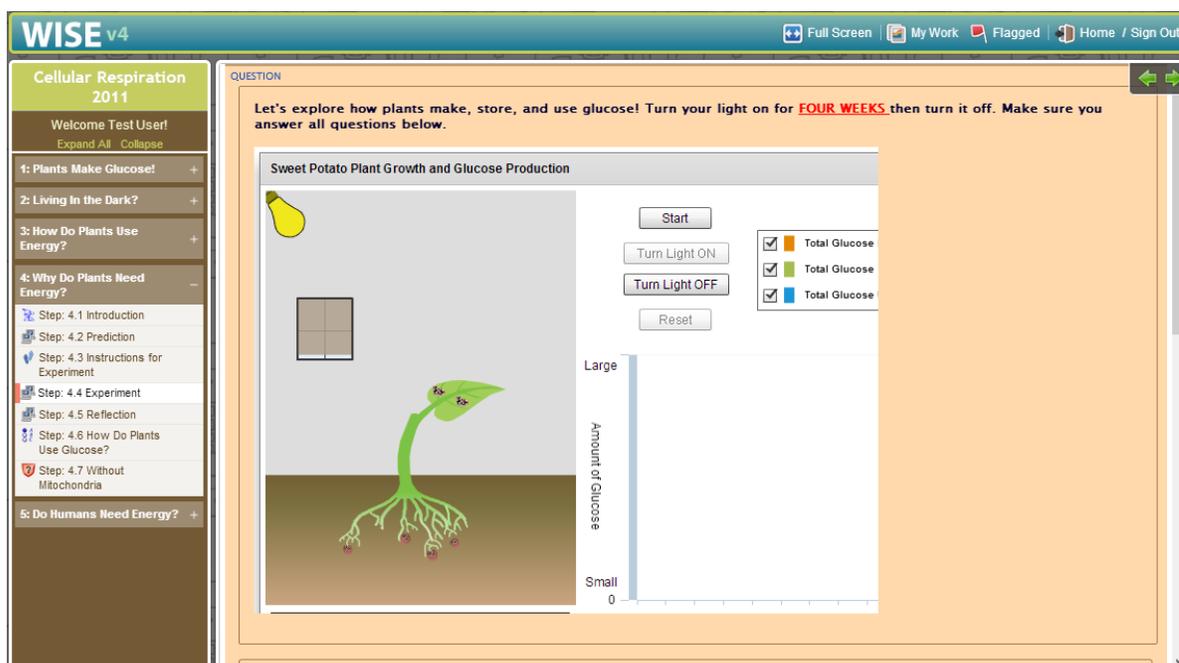
Na década de 2000, Medeiros e Medeiros (2002) escreveram sobre as “possibilidades e limitações das simulações computacionais” para os contextos educativos. Ressaltaram a importância de se investigar os modelos na simulação e como estes representam explicações limitadas do fenômeno apresentado em face às simplificações necessárias para a construção de um artefato. Para tanto, a simulação é percebida como não substitutiva do experimento físico, devido às diferenças significativas existentes no ato de se experienciar um fenômeno com auxílio do experimento e/ou da simulação computacional (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002).

O ato de estudar os fenômenos através do experimento em cursos na EaD aponta diferentes estratégias utilizadas na aprendizagem ativa das atividades de laboratório de Ciências. As referidas atividades podem ser desenvolvidas a partir de materiais do cotidiano, promover a interação com os estudantes em previsões em torno das atividades, além de usar vídeos curtos e imagens investigadas de forma colaborativa (LAWS, 2013). Para as atividades experimentais em Ciências, a centralidade está nos meios de comunicação e em suas distintas formas, como narrativas, interpretativas, adaptativas, comunicativas e produtivas (LAURILLARD, 2004).

Faria et al. (2011) relatam a experiência de envolver estudantes no uso de Microscópio Simulado em Realidade Aumentada (MiRA). Este artefato pode ser

explorado em aulas a distância como recurso didático, se disponibilizadas orientações aos estudantes em AVA na internet. Ainda, trazem como resultados o conhecimento acerca da constituição do aparelho e a leitura de lâminas. Por disponibilizarem ambiente explicativo sobre o funcionamento do recurso, com espaço para consultar e tirar dúvidas, constata-se maior aceitação do *software*, se comparado ao Microscópio físico (FARIA et al., 2011).

Figura 17 – *Software* de gerenciamento de ambiente investigativo na web



Fonte: <<http://wise.berkeley.edu/webapp/preview.html?projectId=1100>>. Acesso em: 4 dez. 2013.

A comunidade científica de Ciências, em conjunto com *designers*, desenvolve *softwares* de gerenciamento da aprendizagem por investigação via internet. As atividades de laboratório como "ambientes de pesquisa nas Ciências baseados na Web"¹⁶ (LINN, 2004, p.25) se constituem como possibilidade para ações experimentais via internet (Figura 17). Ao optarem por um tema, os sujeitos se conectam a atividades do tipo “andaime”, realizam previsões e questionamentos em campos específicos, comunicam os conhecimentos iniciais sobre o assunto e alimentam um banco de dados do *software*. Realizam atividades experimentais com modelos computacionais, avaliam

¹⁶ WISE – Disponível em: <<http://wise.berkeley.edu/webapp/preview.html?projectId=1100>>.

e distinguem informações discrepantes ao construírem explicações baseadas em diferentes informações, através da reflexão e discussão com *feedbacks* do sistema nas diferentes etapas.

Na Ciência contemporânea, as TIC são utilizadas para construir laboratórios virtuais colaborativos, nos quais pesquisadores se comunicam, compartilham dados, modelos e interagem com ferramentas de desenvolvimento via internet (LEMKE, 2013). A década de 2000 se configura em espaçotempo de compreender que grupos de pesquisa não apenas trocam conjuntos de equações e dados numéricos, mas operam com simulações e modelos computacionais com visualizações dinâmicas e interativas. Nesse sentido, utilizam-se ferramentas complexas de representação e análise e também se projetam, em perspectivas futuras, a compreensão e comunicação das Ciências por meio de tais ferramentas multimídia (LEMKE, 2013).

Desde a década de 1990, a falta de infraestrutura adequada de internet nos contextos educativos se constitui em desafios à Ciência contemporânea colaborativa em rede, por limitar o acesso aos recursos científicos na educação. Na interação com experimentos remotos de projetos de pesquisa em atividades interativas com museus virtuais, foram registradas, na literatura, dificuldades com relação à qualidade da internet. No que tange ao número de usuários conectados, há falta de largura de banda suficiente para que sejam desenvolvidas as comunicações entre os participantes, com transmissões de vídeo e multimídia (SCANLON, 2002).

Na última década, surgem desafios investigativos no que concerne às diferentes possibilidades de experimentações em Ciências – espaço de formação acadêmico-profissional. Existe a necessidade de se desenvolver espaços de pesquisa-formação em busca de melhorias na comunicação entre a comunidade científica, a educação científica e a comunidade de professores de Ciências (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003). Entre os desafios, estão: a apropriação das ferramentas tecnológicas, o uso de artefatos disponibilizados pelas comunidades científicas e a articulação teórico-prática destes na Educação em Ciências em diferentes contextos.

Mesmo perfazendo mais de 30 anos de trabalhos investigativos sobre as ferramentas computacionais para contextos educativos, com publicações sobre suas possibilidades didáticas, aparecem indicativos na literatura de que os professores das

Ciências ainda não se apropriaram dos potenciais das referidas ferramentas em salas de aula (HEIDEMAN et al., 2012). Nesse viés sociocultural de disponibilização de recursos científicos à experimentação em Ciências EaD, é fundamental a pesquisa-formação de professores.

As distintas compreensões metodológicas de acesso à educação científica contemporânea em rede fomentam o espaço-tempo de pesquisa dos professores e estudantes. Sendo assim, a troca de experiências, a ajuda mútua, a participação e a construção coletiva do conhecimento e da avaliação em comunidades colaborativas das Ciências transformam os sujeitos e os ambientes da aprendizagem em seus diferentes contextos educativos (SILVA; SANTOS, 2006).

A partir das diferentes percepções históricas da experimentação em Ciências na modalidade a distância, a Educação em Ciências pode ser transformada com auxílio das TIC em diferentes contextos educacionais. Na busca pelo desenvolvimento humano, o operar objetos aperfeiçoáveis em ambientes colaborativos mediados emerge como processo de pesquisa-formação *online*.

Os experimentos remotos, os *softwares*, os modelos computacionais, as plataformas de aprendizagem, as animações, as simulações, os *kits* de laboratório, os vídeos, as ferramentas multimídia são, nesse contexto, artefatos/ferramentas a serem compreendidos em cursos de Ciências na EaD. Na comunidade científica contemporânea, estes artefatos/ferramentas podem ser utilizados na mediação do comunicar, compartilhar dados e modelos, a fim de promover a interação entre os diferentes sujeitos em sala de aula colaborativa via/na *web*.

4 CAMINHO METODOLÓGICO DA PESQUISA-FORMAÇÃO

Neste quarto capítulo¹⁷, será apresentado o caminho metodológico da pesquisa-formação, assumindo o enfoque da pesquisa-ação sobre/na formação de professores (PIMENTA; FRANCO, 2008), em um estudo com base fenomenológica hermenêutica (BICUDO, 2011). Além disso, demonstrar-se-á a organização, por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011), do conjunto de informações construído no AVA Moodle da disciplina TEECE. Para tanto, serão interligadas as questões norteadoras ao propósito central do estudo, no sentido de ampliar compreensões sobre como uma comunidade de professores constrói/atua a/na experimentação em Ciências no contexto *online* na EaD.

Este capítulo está organizado em quatro seções:

- 4.1 - Pesquisa-Ação de professores em um ambiente *online*
- 4.2 - Constituição do objeto aperfeiçoável em comunidade de professores
- 4.3 - Compreensão do fenômeno com a linguagem registrada no AVA
- 4.4 - Análise das informações registradas no AVA pela ATD

4.1 Pesquisa-Ação de professores em um ambiente *online*

Nesta seção, serão desenvolvidas interlocuções sobre a pesquisa-ação de professores em um ambiente *online* – caminho metodológico de estudo construído a partir de aulas da experimentação em Ciências na EaD como uma experiência vivida (BICUDO, 2011). Este é um campo empírico constituído, em uma comunidade de professores, com as linguagens emergentes das ações individuais e coletivas registradas no AVA Moodle, assumidas ao longo da escrita como dispositivos de pesquisa da disciplina TEECE disponíveis via/na *web*.

Uma pesquisa do campo qualitativo tem na produção textual o seu material empírico, portanto, "[...] parte da noção da construção social das realidades em estudo,

¹⁷ A escrita foi aperfeiçoada a partir de contribuições, sugestões e questionamentos desenvolvidos pelos professores participantes da disciplina TEECE em uma construção de coautoria e colaboração via *e-mail*, como um movimento de pesquisa-formação conjunta com a comunidade dos professores de Ciências.

está interessada nas perspectivas dos participantes [...]" (FLICK, 2009, p. 16). Esta realidade se constitui em contexto *online* da experimentação em Ciências na EaD, em uma disciplina em que os participantes assumiam a proposição de atividades e compartilhavam diferentes experiências do contexto escolar e acadêmico na cocriação das comunicações entre colegas e atividades com distintas linguagens registradas no AVA Moodle.

Inicialmente, o professor/pesquisador situou as perspectivas gerais assumidas para seu estudo, utilizando a pesquisa-ação como epistemologia de pesquisa e da prática desenvolvida no coletivo da área de Ciências. Este estudo do campo qualitativo foi construído com o conhecimento imbricado na constituição do caminho metodológico da pesquisa sobre/na formação de professores de Ciências (PIMENTA; FRANCO, 2008). A seguir, analisou a construção e atuação conjunta de professores na disciplina da experimentação em Ciências na EaD.

Na quinta semana, o professor/pesquisador investigou o contexto da construção da aula e as ações coletivas dos professores no Moodle, o que caracterizou como pesquisa-ação, por esta se configurar no "[...] estudo da ação, quase sempre com a intenção de conseguir aprimorá-la [...]". Nesse sentido, a pesquisa-ação "é especial por ser realizada pelas pessoas diretamente responsáveis pela ação" (STAKE, 2011, p. 176). Ao buscar compreender a aula proposta e as linguagens que são construídas conjuntamente com os participantes da disciplina TEECE, o sujeito autor dessa tese interligou seu estudo à formação dos professores.

O caminho metodológico percorrido neste trabalho assume o sentido epistemológico da pesquisa-ação prático-colaborativa e apresenta, em sua natureza, a realidade múltipla, construída e multirreferencial (FRANCO; LISITA, 2008). Dessa forma, o estudo analisa as linguagens construídas, em diferentes interfaces, por meio de interações dialógicas entre os participantes da disciplina, bem como as comunicações inerentes às atividades propostas e aos artefatos disponibilizados no ambiente da disciplina.

No primeiro momento da escrita, seu foco principal é compreender as ações compartilhadas do coletivo de professores de Ciências no AVA Moodle. Para tanto, encara a disciplina como o objeto a ser significado por meio das produções textuais, a

fim de atribuir sentidos na construção/atuação das/nas atividades e de contemplar o contexto escolar e acadêmico. Com base na fenomenologia hermenêutica, as ações coletivas na disciplina são um objeto não objetivo, pois não se encontram postas e dadas no mundo exterior dos proponentes das ações, mas, sim, estão interligadas às atuações dos professores de Ciências participantes da disciplina TEECE.

A disciplina TEECE assumiu os professores participantes como sujeitos criadores, colaborativos e coautores, em um processo de compartilhar ideias, modelos, atividades, artigos e atividades em espaçotempo teórico-prático da experimentação em Ciências. Incentivou a construção de comunicações entre os participantes em aulas presenciais, escritas e falas em interfaces, como fóruns, *chats*, *wiki* e *webconferências*, ao longo do segundo semestre de 2011. Os professores da área de Ciências foram convidados a compor em comunidade ações síncronas e assíncronas em AVA Moodle em uma perspectiva da EaD *online* (todos-todos). Os encontros presenciais foram promovidos na estruturação das primeiras semanas e, posteriormente, desenvolvidos com os professores distantes geograficamente, em processos mediados via/na internet.

As atividades propostas e os planejamentos foram estruturados e reformulados pelos participantes ao longo do semestre. Ao final de cada semana, os professores discutiam as necessidades e os desafios emergentes da comunidade, como processo de avaliação. A partir disso, planejaram e estruturaram as semanas seguintes. As ações coletivas dos professores "[...] resultaram na experiência da pesquisa propriamente dita" (SILVA, 2012, p. 14). Nessa perspectiva, a interatividade entre os participantes aconteceu por meio de interfaces e interações com artefatos dispostos no AVA via/na *web*. Entre os artefatos registrados no ambiente da disciplina estão: orientações semanais, questões nos fóruns, vídeos, simulador, videoaulas da gravação das *webconferências*, artigos e escritas dos participantes em distintas atividades.

Esta pesquisa aconteceu pela ação conjunta na formação de professores em contexto *online* da EaD, que envolve a comunidade da área de Ciências na construção de uma realidade pelas ações individuais e coletivas dos participantes que atuam na escola, universidade e/ou que são pós-graduandos. Construída em um "[...] ambiente de compartilhamento, colaboração e aprendizagem [...]" (SILVA, 2012, p. 14), esta pesquisa-formação de professores "[...] não promove dicotomia entre a ação de

conhecer e a ação de atuar, como ocorre nas ditas [aplicadas]. O professor é coletivo, não se limita a aplicar os saberes existentes" (SILVA, 2012, p. 15). Assim, o teorizar-praticar a experimentação em Ciências na formação é promovido pelas interações colaborativas entre os mais e menos experientes na disciplina TEECE, tornando-se o objeto a ser compreendido nesse momento da pesquisa.

Este estudo visou investigar, pela abordagem sociocultural, as ações e os artefatos utilizados pelos sujeitos participantes, bem como o processo (**formação**) de coautoria na construção e colaboração, como **ação** conjunta na disciplina (produto) (ARAUJO; MOURA, 2008, p. 91). A análise dos registros expressos é uma forma de observar indicativos no movimento dos professores de Ciências em suas propostas teórico-práticas individuais e coletivas. Isto revela como a "[...] qualidade dessas ações depende de sua finalidade, do contexto, das interdependências" (ARAUJO; MOURA, 2008, p. 91).

A partir dos autores citados, foi assumido no estudo que a pesquisa e a formação acontecem como uma experiência para os participantes pelas inter-relações entre os professores e pelo pensar/atuar nas atividades desenvolvidas. Este processo de transformação das práticas dos sujeitos proporciona o aperfeiçoamento das atividades semanais propostas e, com isso, da disciplina TEECE. O professor/pesquisador inicialmente descreve como os professores constroem/atuam na disciplina da experimentação em Ciências na EaD e apresenta o contexto da experiência vivida em conjunto com a comunidade de professores. O processo de escrita na pesquisa-ação interligado às atividades desenvolvidas se dá no sentido de situar o campo empírico constituído na disciplina, com o propósito de buscar um fenômeno situado a ser investigado.

Para situar esse fenômeno é necessário contextualizar a questão central construída para este estudo e, a partir das ações conjuntas na disciplina TEECE, tratar de aspectos da comunidade da experimentação em Ciências juntamente à fenomenologia assumida, pois, "[...] em situação de vivenciar o fenômeno focado e destacado como importante em relação à interrogação formulada, esta também [é] interpretada como relevante no contexto da região do inquirido do pesquisador" (BICUDO, 2011, p. 55). Dessa forma, é importante significar o contexto e os aspectos

históricos que estão expressos na questão central que orienta a pesquisa: **como uma comunidade de pesquisa-formação de professores desenvolve/compreende a experimentação em Ciências na EaD?**

O questionamento citado expressa o conhecimento produzido até o momento da pesquisa. Este é o questionamento que orienta o mergulho investigativo do professor/pesquisador no cenário de atuação e estudo, "[...] que se mostra quando perguntamos pelo *o que é isso que se mostra?* Mas aquilo que se mostra, não se mostra, nem poderia, conforme a concepção fenomenológica, mas se revela na experiência vivida [...]" (BICUDO, 2011, p. 55, grifo da autora). As compreensões expressas nesse estudo podem sofrer alterações à medida que emergem diferentes significados a serem ampliados na análise como forma de situar o fenômeno ao longo da escrita.

A transformação do sujeito pesquisador, a partir das mudanças dos sentidos dos significados construídos, aproxima-o da perspectiva de uma experiência vivida (BONDÍA, 2002; BICUDO, 2011). Com base nos autores, o professor/pesquisador assume o estudo com possibilidade de tombamento dos aspectos teórico-práticos que o constituem, a fim de construir compreensões sobre o que aconteceu nas ações coletivas da comunidade de professores. Para isso, expõe pela escrita pensamentos e significados do que aconteceu ao vivenciar atividades da experimentação em Ciências na EaD, possibilitando o tombamento e a transformação destes ao significar que os referidos aspectos podem ter sentidos diferentes em relação aos que já foram expressos nesse texto.

Nessa perspectiva, a disciplina TEECE é compreendida como um espaçotempo de construção coletiva da experiência (WELLS, 1999), isto é, um ambiente de sala de aula em que cada professor colabora expondo individualmente aspectos teórico-práticos da experimentação em Ciências na EaD. Estes são desenvolvidos distintamente ao longo da trajetória de formação de cada participante (DINIZ-PEREIRA, 2011), em uma perspectiva da experiência interligada às diferentes práticas sociais construídas pelos professores antes, durante e depois dos seus ingressos no processo de pesquisa-formação da disciplina TEECE do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde.

A pesquisa assume enfoque genético com base na linguagem ao interligar a experiência do desenvolvimento dos sujeitos ao conhecimento (WELLS, 2001). No contexto do estudo, são abordados aspectos históricos da experimentação em Ciências, o contexto da EaD na construção da disciplina TEECE e como a comunidade de professores constrói/desenvolve o processo da formação interligado ao estudo do referido tema. Os referidos fatores constituem desafios do caminho metodológico, em um movimento de situar a microgenia a ser investigada interligada com ontogenia do professor/pesquisador.

O professor/pesquisador, enquanto participante imerso na experiência, assume que o fenômeno ainda precisa ser significado e descrito nesse estudo. Para tanto, observa indicativos expressos, até o momento, associados à atuação conjunta dos professores da experimentação em Ciências na EaD e significa o contexto em que as interlocuções empíricas são emergentes dos dispositivos de pesquisa registrados no AVA da disciplina. Dessa forma, é possível investigar e sistematizar, pela produção textual, as linguagens construídas nas diferentes semanas em busca do respectivo fenômeno situado.

As compreensões são movimento de escrita do autor do estudo com interpretações dos artefatos, materiais e símbolos, utilizados e expressos pelo coletivo de professores em interfaces da disciplina. Outrossim, são interdependentes das formas e de como os professores participantes, de maneira individual e coletiva, têm-se apropriado delas ontogeneticamente ao longo de suas vidas (WELLS, 2001). Expressas na linguagem construída em comunidade, serão analisadas interconexas com a ontogenia individual e coletiva, em processo de auto-organização das informações disponíveis no AVA Moodle.

O estudo engloba aspectos teórico-práticos a partir das questões norteadoras e dos objetivos explicitados e envolve interlocuções teóricas articuladas às informações construídas no campo empírico e registradas no AVA Moodle da comunidade dos professores. Esta é uma pesquisa-ação vivida "[...] pelo investigador em termos de intervenção, participação, colaboração, ou seja, pesquisas que interpretem uma experiência vivenciada entre pesquisador e comunidade investigada" (MONTEIRO, 2008, p. 141). A partir de Monteiro (2008), o estudo assume que o conhecimento

produzido na comunidade de professores somente será materializado em uma produção textual interligada com a compreensão dos artefatos, materiais e simbólicos, utilizados e construídos nas atividades coletivas, que contemplam as diferentes vozes dos colaboradores desse processo.

A escrita do sujeito autor dessa pesquisa assume função epistêmica no estudo (WELLS, 2009; MARQUES, 2008; MORAES, 2007) e perpassa pela constituição colaborativa dos dispositivos dessa pesquisa, que acontece a partir das informações registradas e disponíveis no ambiente da disciplina TEECE. De acordo com Silva (2012), o AVA *online* no Moodle é significado como o principal *locus* de encontro da comunidade de professores de Ciências, assumido como espaçotempo de sala de aula com interlocutores engajados no construir/atuar na experimentação em Ciências na EaD.

No quadro 4, são destacados os dispositivos de pesquisa registrados e disponíveis no AVA da disciplina, além de ações coletivas e individuais, como informações, atividades, artefatos, avaliações e interações dos sujeitos em interfaces (fóruns, *chats*, webconferência, *wiki*).

Quadro 4 – Dispositivos de pesquisa registrados no AVA da disciplina

- Ementa da disciplina com os propósitos da comunidade de professores.
- Informações sobre as ações semanais a serem desenvolvidas.
- Atividades experimentais propostas pela escrita em fóruns.
- Biblioteca digital com textos teóricos indicados pelos participantes sobre a experimentação.
- Escrita e postagem de um texto semanal com compreensões pessoais sobre a experimentação em Ciências.
- Unidades de significado construídas em uma *wiki* coletiva.
- Interações entre os participantes em fóruns e *chats* em atividades síncronas e assíncronas.
- Ações com experimentos, vídeos, imagens, PowerPoint, simulador virtual.
- *Hyperlinks* de vídeos (gravações) com atividades do grupo via/na webconferência.
- Fóruns específicos de avaliação: autoavaliação individual e coletiva sobre a disciplina.

O professor/pesquisador significa os dispositivos do quadro 4 como construção coletiva do campo empírico em um cenário *online* da experimentação em Ciências na EaD. Os professores em pesquisa-formação "[...] são incentivados a expressar suas

itinerâncias formativas, promovendo, muitas vezes, a troca e o compartilhamento com outros sujeitos envolvidos no processo" (SILVA, 2012, p. 15). Exemplo disso acontece quando a comunidade dos professores de Ciências assume o compromisso com a escrita e postagem de texto semanal em fórum no AVA interligado à experiência vivida na disciplina. Esta escrita coletiva dos participantes da disciplina é uma aposta como ferramenta epistêmica, inerente ao processo formativo pelos sentidos e significados atribuídos à experimentação em Ciências na formação de professores.

Os dispositivos de pesquisa no AVA da disciplina registram as ações da comunidade de professores e, com isso, possibilitam a análise da experiência vivida via/na internet. Nesse processo de pesquisa-ação, "[...] o conhecimento produzido deve ser efetivado em registros que expressem a construção elaborada durante determinado processo formativo" (MONTEIRO, 2008, p. 141), construído pela **ação** conjunta dos professores no AVA Moodle, possibilitando o desenvolvimento de um caminho metodológico (**pesquisa**). Assim, o professor/pesquisador é desafiado a pensar em como sistematizar a organização das informações para ampliar compreensões dos indicativos ao fenômeno situado.

4.2 Constituição do objeto aperfeiçoável na comunidade dos professores

Neste seção, será discutida a constituição do objeto aperfeiçoável na comunidade de professores. Os participantes imersos no construir/atuar das/nas atividades constituem um campo empírico de estudo, em dez semanas de aulas, interligado à experimentação em Ciências em contexto *online* na EaD. O construir/desenvolver da aula na quinta semana se interconecta ao processo de coautoria e colaboração na disciplina TEECE. Uma aula em AVA Moodle proposta pelo professor/pesquisador em atuação conjunta com os colegas da área de Ciências geograficamente distantes emerge como o objeto aperfeiçoável desse estudo.

A disciplina “Tópico Especial: Experimentação em Ciências na EaD” foi ofertada no PPGEC da FURG, em uma única oferta até o momento, e contabiliza três créditos aos matriculados. Desenvolvida entre os meses de agosto e dezembro de 2011, suas atividades foram organizadas em dez semanas, em um tempo cronológico inexato, em

que algumas tinham quatorze dias de duração e outras sete. Os períodos cronológicos foram adequados conforme as necessidades dos participantes, debatidas semanalmente na comunidade de professores.

Os participantes foram instigados a pensar/atuar na experimentação em Ciências na EaD e, nas atividades desenvolvidas, construíram um ambiente no Moodle pelas ações individuais e coletivas. Em uma sala de aula do contexto *online*, é possível visualizar os artefatos construídos e as interações dos professores da área de Ciências, em interfaces do ambiente na plataforma Moodle, com comunicações registradas de forma síncrona e assíncrona na *web*. A linguagem dos artefatos disponibilizados para as atividades e as linguagens construídas pelos participantes formam os registros das ações *online* no AVA da disciplina.

Figura 18 – Recorte das ações *online* desenvolvidas em AVA



SEXTA e SÉTIMA SEMANA

Teorizar a Experimentação no Ensino de Ciências

Olá gente querida,

Nossa aula destas duas próximas semanas serão assíncronas. Ou seja, poderemos fazê-las sem nos encontrarmos, condição essencial para o planejamento de uma atividade na educação a Distância. Para tanto peço que comecem com a produção das ideias próprias na wiki e depois na leitura dos textos com produção de argumentos teóricos, certo? Tenhamos todos uma boa aula em roda a distância.

Um abraço

- Argumentos do grupo e argumentos teóricos sobre experimentação a distância
- Artigos sobre Experimentação
- Produção textual
- Envio da tarefa da sexta e da sétima semanas

Fonte: <<http://www.moodle.sead.furg.br/course/view.php?id=1220>>. Acesso em: 15 ago. 2014.

Na figura 18, há um recorte desenvolvido das ações *online* em AVA da disciplina TEECE, em que é apresentada a estruturação da aula na sexta e sétima semanas, focada em teorizar a experimentação no ensino de Ciências. A participação dos professores distantes geograficamente aconteceu com escrita de ideias próprias em uma *wiki* coletiva, atividade assíncrona em que os professores construíram argumentos com interlocuções teóricas dos artigos disponibilizados em uma biblioteca no ambiente.

Os participantes, de forma individual, desenvolveram a produção textual e o envio de tarefa semanal.

Nesse estudo, os participantes são assumidos como comunidade de interlocutores na constituição do campo empírico em processo de coautoria pelas ações colaborativas registradas no AVA Moodle. Ao ingressar na disciplina, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Conforme Apendice 1, autorizaram, para esse estudo, o uso de imagem, texto e voz. Via *e-mail*, escolheram diferentes pseudônimos para os seus nomes (Apendice 2). Ao longo dessa pesquisa, a fim de facilitar a escrita e leitura e preservar a imagem dos participantes, foram escolhidos aleatoriamente pseudônimos para nomear os diferentes interlocutores.

Quadro 5 – Pseudônimos escolhidos pelos professores participantes da disciplina

Professor(a)	Caracterização dos professores
Clara	Licenciada em Biologia.
Ester	Licenciada em Física.
João	Licenciado em Química.
Júlia	Licenciada em Química.
Laís	Licenciada em Química.
Lara	Licenciada em Física.
Marta	Licenciada em Química; professora do PPGEC.
Paula	Licenciada em Biologia.
Paulo	Licenciado em Física; professor/pesquisador nesta tese.
Pedro	Licenciado em Química.
Rita	Licenciada em Biologia.
Sara	Licenciada em Química.
Sofia	Licenciada em Química.

No quadro 5, são apresentados os pseudônimos assumidos e caracterizados os professores participantes da disciplina, contemplando suas respectivas áreas de formação. Os treze sujeitos envolvidos são pós-graduandos, professores da rede básica de ensino e docentes de universidades, com formações em licenciaturas em Química, Biologia e Física. O professor/pesquisador participa dessa comunidade de professores como estudante de doutorado do PPGEC e professor da FURG envolvido

na formação de professores de Ciências e na EaD. Ao longo do texto, o professor/pesquisador assume também o pseudônimo de professor Paulo, para facilitar a escrita e leitura nessa produção textual.

Os propósitos assumidos pelos participantes estão registrados no AVA da disciplina, ambiente planejado para debater ações direcionadas à construção coletiva sobre/na formação de professores da área de Ciências na EaD. Este é espaço-tempo de dialogar, questionar, propor, praticar e teorizar a experimentação em Ciências e se constitui a partir da comunidade de professores que pensa/atua em atividades dos contextos escolar e acadêmico.

Os primeiros encontros foram presenciais e, posteriormente, aconteceram via/no AVA, com auxílio do *software* de webconferência Adobe Connect. Na abordagem sociocultural dessa pesquisa, o uso de interfaces medeia a construção da comunicação entre os docentes, assumido pelo autor da pesquisa como fundamental em função de que a “[...] transmissão racional e intencional da experiência e pensamento de cada sujeito requer um sistema mediador” (VIGOTSKI, 2008, p. 7). As interfaces são necessárias no operar individual e coletivo da disciplina TEECE, como forma de promover as interações entre os professores e os artefatos, materiais e simbólicos, com intercâmbio social estabelecido pela fala, escrita, leitura e audição atentas.

As interações dos professores na disciplina ocorreram em diferentes atividades com uso de artefatos e interfaces registrados no AVA Moodle, possibilitando a constituição do campo empírico como um conjunto de informações a serem utilizadas na descrição da experiência vivida na comunidade de professores. Dessa forma, as interações significam o *modus operandi* da pesquisa (SILVA, 2012) na disciplina TEECE do PPGE/C/FURG e constituem os aspectos a serem organizados na busca de compreender a forma com que essa comunidade constrói/desenvolve a experimentação em Ciências na EaD.

Ao assumir a abordagem sociocultural no estudo, as linguagens expressas e registradas no AVA Moodle constituem o campo empírico qualitativo, delineamento do caminho metodológico interligado à pesquisa-formação *online* (SILVA, 2012). Este é um espaço-tempo para modificar práticas sociais conexas com o teorizar da formação de professores, em que cada pessoa envolvida na disciplina é, ao mesmo tempo, parte

inerente ao objeto aperfeiçoável, por ser sujeito em formação, com ações voltada para o atuar/compreender na experimentação em Ciências na EaD.

Nesse sentido, o atuar/compreender organizado pelos professores em atividades semanais no AVA Moodle forma os dispositivos de pesquisa, abarcando diferentes informações escritas para os professores e diálogos entre eles. Isto aconteceu em interfaces, como fóruns, *chats* e *wiki*, por meio de textos semanais escritos e postados no ambiente por cada professor, entendidos como dispositivos de pesquisa. Estas escritas sobre a experimentação em Ciências são assumidas como artefatos formativos por estarem interligadas às experiências vividas nas atividades propostas pela disciplina TEECE. Outra forma de registro é as falas dos participantes em webconferências, as quais foram gravadas e disponibilizadas em *hyperlink* no AVA da disciplina.

Dessa forma, esse conjunto de informações se configura em um campo empírico do contexto da pesquisa-formação *online* desenvolvido com auxílio das interfaces da *web 2.0* (SILVA; SANTOS, 2006; SILVA, 2012; MERCADO et al., 2012). No ambiente com escritas, falas, textos, figuras, imagens, *links*, *hyperlinks*, simulador, vídeo, atividades, fóruns, *chat*, *wiki*, foram formados os registros da disciplina a serem investigados pelo professor/pesquisador com o desafio da imersão e compreensão da linguagem expressa no AVA Moodle.

Expressos pela produção textual, os aspectos estruturais da experiência vivida na comunidade de professores, com possíveis indicativos de um fenômeno situado, serão analisados nesse estudo no sentido de que "[...] nas descrições não se mostram de imediato, de modo direto, mas vão se revelando mediante a compreensão do sentido das experiências vividas pelo sujeito, olhadas na sua totalidade" (BICUDO, 2011, p. 56). As diferentes informações no AVA são significadas interligadas a "lembranças" das aulas registradas no caderno de anotações do professor/pesquisador.

O fenômeno estudado se conecta ao professor/pesquisador pela imersão na construção e análise da linguagem registrada ao participar na disciplina como professor aprendiz (BRANDÃO, 2005). De acordo com os conceitos da fenomenologia, este é assumido como um objeto não objetivo, posto e dado no mundo exterior do professor/pesquisador, isto é, um objeto que "[...] não pode ser observado, manipulado,

experimentado, medido, contado por um sujeito observador" (BICUDO, 2011, p. 30). Assim, o contexto da experimentação em Ciências na EaD precisa ser descrito para ser compreendido juntamente com os sentidos atribuídos e com os compromissos coletivos assumidos na construção da disciplina no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências.

Nessa perspectiva, o caminho metodológico também descreve o campo empírico construído na experiência coletiva vivida na disciplina TEECE. Na primeira semana, em encontro presencial dos participantes da disciplina na universidade, ocorreram diálogos sobre o planejamento da disciplina e o uso do AVA como um dos ambientes de aula. Os participantes compartilharam em fórum, intitulado "atividade clássica", uma atividade experimental que mais gostavam ou utilizavam no ensino de Ciências. Nessa tarefa, escreveram sobre como pensam em utilizá-la como possível atividade na modalidade a distância.

A professora Marta falou da criação de uma biblioteca com artigos no ambiente Moodle, com o intuito de teorizar as atividades da experimentação em Ciências. Os professores se propuseram a sugerir textos teóricos para a biblioteca virtual no AVA, comprometendo-se de, semanalmente, postarem uma escrita individual, com suas percepções acerca da experimentação em Ciências na EaD, a qual, nesse estudo, é chamada de itinerário de pesquisa (SILVA, 2012).

Na segunda semana, a professora Laís indicou um conjunto de atividades coletivas a partir de um experimento em sala de aula, que aconteceu em tempo real via webconferência gravada. Promoveu a interação síncrona com o professor Paulo, que estava em outra sala da universidade, e com a professora Clara, que não pode vir à universidade e providenciou o material utilizado pelos colegas e por Paulo. A professora Clara, que não conseguiu participar do encontro presencial, não utilizou o material no desenvolver do experimento proposto. Ela colaborou com o grupo ao dialogar, questionar e descrever seus modelos explicativos para o fenômeno em estudo. Interagiu com o coletivo através da escrita, fala e escuta via interfaces da webconferência.

Os professores desenvolveram o experimento com seringas de plástico, água e ar a partir das orientações iniciais da professora Laís e ampliaram discussões com os

questionamentos que surgiram no grupo. Os colegas que estavam presentes na atividade fizeram colocações via microfone coletivo e câmera de vídeo da sala via webconferência. O professor Paulo, em outra sala da universidade, também realizou o experimento, questionou, escutou, observou e dialogou com todos ao expor explicações sobre os fenômenos investigados. Todos os participantes foram instigados a construir modelos com desenhos e a falar sobre estes, os quais são debatidos no coletivo presencial e via interfaces da webconferência. Em atividade síncrona, via fórum, os sujeitos efetuaram, ao longo da semana, a segunda escrita e postaram compreensões sobre o tema da experimentação.

O professor Paulo organizou a terceira semana da disciplina com atividades sobre as possibilidades pedagógicas da webconferência. A proposta emergiu como um pedido da comunidade de professores, pois, na segunda semana da disciplina, foram desenvolvidos questionamentos sobre esta interface, em virtude de ter propiciado a participação de uma colega acidentada que estava em sua casa. A ênfase da atividade desenvolvida se centrou na apropriação tecnológica do *software* Adobe Connect para o contexto educativo, com proposições de atividades síncronas na aula, com alguns dos colegas presentes no laboratório de informática da universidade e com outros em diferentes locais, como em salas de permanência, em casa e em outros espaços da universidade.

Na referida aula, a comunidade experienciou o ambiente da webconferência a partir das ferramentas do *software* citado. Esta prática foi gravada e, posteriormente, disponibilizada como vídeo para todos os participantes. Os professores foram instigados a falar no microfone, escutar e observar as reações ante a *webcam*. Os professores compartilharam apresentações, tela do computador, imagens, vídeos e, também, construíram a comunicação via bate-papo. Ainda durante essa semana, de forma assíncrona, aconteceu a terceira escrita e postagem no AVA Moodle.

A professora Ester assumiu a proposição das atividades a serem desenvolvidas na quarta semana da disciplina. Ao longo dos dias que antecederam a aula, informou ao grupo data e hora da atividade experimental, que foi desenvolvida via webconferência de forma síncrona. Solicitou a cada colega que providenciasse régua e cronômetro, além de que se organizassem em duplas para a execução das atividades.

Nesse encontro via webconferência, as duplas foram desafiadas a medir o tempo de reação com o soltar e pegar de uma régua. Cada dupla organizou os dados em tabela e desenvolveu a média do tempo de reação. O diálogo entre o coletivo foi instigado por meio de fala, vídeo e *chat* no Adobe Connect, e, o debate envolveu questionamentos das atividades e dos modelos associados a fenômenos do tempo de reação das pessoas. As tarefas em torno do experimento foram disponibilizadas em forma de videoaula, com *hyperlink* da gravação da webconferência no AVA Moodle. Cada participante escreveu e postou o quarto texto semanal, de forma assíncrona. Nesse encontro, a professora Sofia assumiu a proposição e organização das atividades da quinta semana.

Os registros no AVA apontam que a quinta semana foi organizada pelo professor Paulo, visto que a professora Sofia não poderia participar das atividade em função de um problema de saúde, ficando impossibilitada de organizar as ações a serem desenvolvidas na referida semana. No ambiente da disciplina, o professor Paulo registrou informações prévias das atividades aos colegas em quatro etapas distintas, com momentos síncronos e assíncronos, horários e prazos estabelecidos para início e término.

O professor Paulo propôs que o grupo trabalhasse com vídeo e simulador virtual, com diferentes questões em fóruns síncronos. Disponibilizou o *link* do vídeo Estufa Solar e a secagem de Grãos (2011) e fóruns para a construção de modelos explicativos a partir de questões norteadoras iniciais. Em um segundo momento, instigou os colegas a interagirem em fóruns com o uso de simulador virtual da *University Colorado At Boulder* – Efeito Estufa (2011).

Nesta etapa, disponibilizou um *chat* para esclarecer dúvidas sobre o uso do artefato e possíveis dificuldades nas atividades. No terceiro momento, promoveu a interação, via Adobe Connect (SEaD/FURG, 2011), com discussões, análise das atividades realizadas e encaminhamentos da próxima etapa da disciplina. Em um quarto momento (assíncrono), o coletivo de professores realizou a escrita semanal e postagem dos textos sobre as atividades, contendo as percepções pessoais em torno da experimentação em Ciências na EaD.

A necessidade de teorizar as práticas desenvolvidas na disciplina foi a demanda sentida e expressa pelo grupo na webconferência da quinta semana. A professora Marta estruturou os períodos da sexta e sétima semanas com o desafio de teorizar a experimentação no ensino de Ciências. Cada participante produziu unidades de significado em uma *wiki* coletiva. Inicialmente, a escrita das unidades foi realizada por meio das compreensões individuais sobre a experimentação em Ciências de cada professor participante. Depois, a comunidade desenvolveu leituras de textos teóricos sobre a experimentação em Ciências, disponibilizados na biblioteca virtual como material de apoio para desenvolverem a argumentação pelas interlocuções com os textos.

Durante duas semanas de atividades, a professora Marta organizou a escrita e postagem individual de um metatexto com uma das temáticas da experimentação em Ciências, que emergiu no desenvolvimento coletivo da *wiki*. Todas as atividades desenvolvidas foram assíncronas e mediadas via AVA *online*. Os professores postaram a sexta escrita sobre suas percepções em torno das práticas experimentais em Ciências.

Na oitava semana, o coletivo de professores foi convidado a participar de um debate presencial, intitulado “Experimentação em Ciências na Educação Básica”, desenvolvido no 31º Encontro de Debates da Educação Química – EDEQ, promovido pela FURG. Postaram a sétima produção sobre a experimentação em Ciências articulada aos entendimentos construídos com base no debate que participaram.

Durante a nona semana de atividades, participaram de um evento promovido e organizado pela SEaD da FURG, acompanhando os diálogos de duas mesas sobre diferentes temáticas a respeito da “escrita” e “avaliação” em EaD. No AVA Moodle, foram abertos dois fóruns assíncronos. No primeiro, o enfoque esteve em discutir o papel da avaliação no ensino e na aprendizagem de atividades experimentais em EaD – destinado ao grupo que participou da referida mesa. No segundo, o grupo participante da mesa temática “escrita em EaD” foi convidado a dialogar sobre o papel da escrita nas atividades experimentais em EaD. Também aconteceu a postagem da nona produção textual de cada professor participante da disciplina.

Na décima semana da disciplina, as atividades foram desenvolvidas com dois fóruns assíncronos via Moodle. Os participantes, no primeiro fórum, foram convidados a escrever sobre uma possível atividade experimental a ser desenvolvida com "um grupo de estudantes hipotético" do futuro curso de Licenciatura em Ciências na EaD. A partir das propostas comunicadas, foram convidados a auxiliarem os demais colegas com indagações, referenciais e sugestões para as proposta postadas em fórum específico.

O segundo fórum teve o enfoque no desenvolvimento da avaliação da disciplina "Tópico Especial: Experimentação em Ciências EaD" (TEECE). O respectivo fórum convidou os participantes a expressarem potencialidades, fragilidades e sugestões percebidas no decorrer do desenvolvimento das atividades. Possibilitou também o relato de percepções sobre como o envolvimento nas ações da disciplina constituiu suas formações profissionais. O fechamento das atividades aconteceu em um processo autoavaliativo dos participantes e da disciplina ofertada no PPGEC/FURG.

A descrição das ações até aqui desenvolvidas possibilita ao professor/pesquisador significar a disciplina como espaçotempo investigativo e formativo. Essas ações envolvem a comunidade dos professores de Ciências em momentos de proposições de atividades, uso de artefatos, interfaces, debates sobre diferentes temáticas e processo avaliativo, por meio da construção coletiva, colaborativa, interativa e flexível realizada pelos participantes da disciplina TEECE. As predefinições iniciais e atividades foram redefinidas e reorganizadas em ações colaborativas e de coautoria com diferentes colegas professores. Na perspectiva do contexto *online* da experimentação em Ciências na EaD, essa disciplina anuncia um campo empírico amplo e complexo.

Nesse contexto, o professor/pesquisador é desafiado a proceder a limitação do campo empírico para possibilitar a análise da experiência vivida em um processo de pesquisa-ação. Ao assumir o enfoque da pesquisa com base fenomenológica hermenêutica, tem de ficar atento "[...] aos momentos de análise e procedimentos indicados, não os tomando como uma sequência linear e hierárquica" (BICUDO, 2011, p. 59). Para tanto, o professor/pesquisador desenvolve recorte do campo empírico para a análise limitada da quinta semana de atividades como forma de contemplar a

pesquisa-ação na construção do caminho metodológico e, conseqüentemente, a aula proposta, constituindo seu processo de pesquisa e formação.

Isto possibilita que o sujeito autor dessa pesquisa teça compreensões sobre o que aconteceu na quinta semana de aula, assumindo-a como objeto aperfeiçoável desse estudo (WELLS, 2001). Em uma aula desenvolvida com os colegas geograficamente distantes na experimentação em Ciências em contexto *online* na EaD, o professor/pesquisador é envolvido a investigar a organização e a atuação que realiza conjuntamente com os professores de Ciências da/na aula da disciplina TEECE bem como as interações com vídeo, simulador e comunicações entre os colegas em interfaces em questões iniciais preestabelecidas no AVA Moodle.

Esta pesquisa-formação com base filosófica fenomenológica hermenêutica desafia a indicar um fenômeno situado (BICUDO, 2011) como forma de possibilitar ampliação no estudo da experiência vivida no contexto da quinta semana na disciplina TEECE. Envolve ainda aprofundar a análise das ações desenvolvidas na estruturação da proposta para a experimentação em Ciências na EaD desenvolvida neste estudo.

A ampliação de significados a partir do recorte do campo empírico abrange compreender o que aconteceu na organização e atuação coletiva dos professores na aula da quinta semana. Além disso, o professor/pesquisador é desafiado a descrever a aula proposta na perspectiva histórica da experimentação em Ciências no contexto da EaD brasileira interligada a sua ontogenia e instigado a compreender o que aconteceu quando da atuação com o uso de vídeo, simulador e questões abertas em fóruns da comunidade dos professores de Ciências na disciplina TEECE. A descrição da aula proposta constitui o primeiro seção do capítulo 5 desse estudo.

4.3 Compreensão do fenômeno com a linguagem registrada no AVA

Nesta seção, serão apresentados aspectos teórico-práticos na busca pela compreensão do fenômeno com a linguagem registrada no AVA. A partir de Wells (2009), a linguagem é assumida como principal artefato/ferramenta dos seres humanos na mediação conjunta de suas atividades, pela apropriação da linguagem, com a qual os sujeitos constroem significados e aprendem como utilizá-la no desenvolver,

comunicar habilidades e conhecimentos para as gerações seguintes. O falar, escrever, escutar e ler compartilhados no ambiente Moodle são assumidos como artefatos mediadores de uma cultura em contexto *online* na EaD e reconhecidos por possibilitarem, ao mesmo tempo, desenvolvimento social e intelectual de cada professor participante da comunidade na disciplina TEECE.

O estudo associa a aula proposta ao espaço-tempo da cibercultura no AVA, com base no fenômeno do ciberespaço (LÉVY, 1996), pois, neste, o desenvolvimento das comunicações se dá pelas mediações realizadas por equipamento eletrônico conectado em rede (computador, *tablet*, *smartphone*). Nesse contexto, o AVA Moodle é tida como um conjunto de ferramentas e interfaces, que podem possibilitar a ampliação do desenvolvimento de uma cultura de pesquisa e a formação no ciberespaço (SILVA; SANTOS, 2006).

Na pesquisa, ao apostar na construção e no desenvolvimento da experimentação em Ciências em ambiente *online* via/na internet, o movimento da cibercultura emerge como um dos pontos a ser observado na análise das informações construídas. Nesse sentido, significar como acontece a interação entre professores e atividades com o computador conectado à internet é uma forma de buscar compreender como foi desenvolvida a mediação na experimentação em Ciências na EaD no AVA enquanto *locus* da pesquisa-formação dos professores.

As interlocuções teóricas desafiam o professor/pesquisador a perceber esse meio como potencial para "[...] um espaço de comunicação navegável e transparente centrado no fluxo de informação" (LÉVY, 1996, p. 47). Ao longo das dez semanas de atividades, os professores operaram distintos artefatos em interfaces da *web* 2.0, promoveram a comunicação, organizaram atividades e a biblioteca digital, disponibilizaram *hyperlinks*, como vídeos, textos, simuladores, e interagiram com escritas em fóruns, *chats*, *e-mail*, *wiki* e por falas face a face via webconferência.

No AVA Moodle, caracterizado como sala de aula do ciberespaço, estão os registros das interações entre colegas e com as atividades da comunidade. A aula *online* na EaD "[...] não se limita à obtenção de dados pelo indivíduo, mas [estabelece] uma rede de conversação onde se trocam reclamações, compromissos, ofertas e promessas [...]" (SILVA; PEREIRA, 2012, p. 35). Essa cultura na aula da

experimentação em Ciências se distingue em função de "[...] condições para realização de *multiálogos* (conversa de todos com todos), convergência de mídias e suas inúmeras possibilidades de construção coletiva [...]" (KENSKI, 2013, p. 63). Este se configura em um espaçotempo de imersão na linguagem das ações construídas pelos participantes no AVA Moodle da disciplina TEECE.

Os aspectos teóricos são indicativos de que o fenômeno situado pode estar na interatividade pela construção da comunicação entre os professores, em que a "[...] linguagem [é] constituída de conectividade, articulações e convergências de mídias e de interfaces de comunicação para a expressão autoral e coletiva" (SILVA, et al., 2012, p. 90). Nesse sentido, a linguagem é um fator a ser observado quando do mergulho nos registros da comunicação construída na quinta semana no contexto *online* de formação e pesquisa na EaD.

Esta é a aposta coletiva da comunidade de professores ao participarem da construção de uma cultura diferente de fazer pesquisa e formação de professores: "[...] uma nova relação entre os participantes, os conteúdos, as metodologias, as tecnologias, os comportamentos e a avaliação" (KENSKI, 2013, p. 59). Nesse contexto, o professor/pesquisar é desafiado a estudar, com estes diferentes indicativos teóricos, os registros da aula no ambiente *online* da disciplina.

Portanto, os registros da aula serão investigados também pela perspectiva da abordagem sociocultural, em que a linguagem é entendida como artefato fundamental na organização e no desenvolvimento dos processos de pensamento dos professores participantes da disciplina. Dessa forma, tanto os artefatos intelectuais quanto os físicos utilizados pela comunidade, como a fala e escrita em interfaces, são formas de "[...] dominar seu ambiente e seu próprio comportamento" (VIGOTSKI, 2012, p. 26).

Segundo Vigotski (2012), outras ferramentas foram inventadas e aperfeiçoadas ao longo da história social do ser humano, e a linguagem que foi expressa no AVA são os registros da "[...] sabedoria do passado analisável no presente e passível de aperfeiçoamento no futuro" (VIGOTSKI et al., 2012, p. 27). A partir de Wells (1999), Vigotski (2012), Marques (2008) e Moraes (2007), o estudo assume a linguagem como artefato epistêmico da pesquisa-formação de professores. Para tanto, é imprescindível também pensar nesta sala de aula como um ambiente que envolve os participantes a

expressarem seus pensamentos e suas ações através da fala, escrita e leitura, no sentido de construir aprendizagens individuais e coletivas. A partir dessa forma de imersão dos professores na linguagem, o professor/pesquisador visualiza que é possível compreender os diferentes discursos dos colegas e com eles desenvolver aprendizagens.

Com isso, o autor do estudo é desafiado a analisar como se deu a promoção da imersão na linguagem na proposta da quinta semana, a qual será observada na descrição da aula no capítulo 5. Interlocuções teóricas apontam que o desenvolver das aprendizagens na pesquisa-formação de professores em Ciências acontece pela imersão na linguagem, visto que “[...] aprender requer movimentar-se na linguagem e [que] aprende-se a partir das interações na linguagem, uma forma de ampliar fronteiras e detalhar cada vez mais os mapas já produzidos” (MORAES, 2007, p. 31). O caminho metodológico proposto é também de análise do movimento do coletivo de professores com a linguagem dos artefatos disponibilizados e das linguagens construídas pelos participantes no contexto da aula proposta.

A escrita recursiva na pesquisa fenomenológica hermenêutica é assumida como forma metodológica de analisar os movimentos coletivos e individuais dos professores. Durante os encontros dos professores na disciplina e no AVA, foram proporcionados diferentes momentos de escrita, como a produção coletiva de metatexto na quinta e sexta semanas de atividades e as diferentes comunicações via fóruns, *chat* e webconferências. Nesse sentido, são os diálogos entre os professores e as escritas nas atividades que possibilitam, pela leitura, complexificar as compreensões em torno da questão central de pesquisa (BICUDO, 2011). Durante a produção textual deste caminho metodológico, os participantes da disciplina foram envolvidos, via *e-mail*, a lerem esta escrita, realizando questionamentos e sugestões, que oportunizaram aperfeiçoá-la, conforme anunciado em nota de rodapé no início desse capítulo.

Este processo de coautoria e colaboração na escrita desse estudo é um momento assumido como significativo na investigação “[...] para o pesquisador que, ao estar com seu grupo de pesquisa, vive as idas e vindas das incertezas e certezas, bem como a necessidade de escrever e modificar o escrito nova e novamente, por um espaço temporal não passível de mensuração” (BICUDO, 2011, p. 41). Esta construção

conjunta com diferentes professores, ao longo de quatro anos, a partir da oferta da disciplina TEECE, é assumida no título deste capítulo: "Caminho metodológico da pesquisa-formação".

A escrita colaborativa, neste contexto, configura-se como um processo de formação ao estabelecer diálogos empíricos com os diferentes colegas da disciplina, interlocutores teóricos e professores de diferentes universidades. Os envolvidos neste espaço-tempo são assumidos como interlocutores por atuarem coletivamente no AVA Moodle e por comunicarem compreensões sobre o que aconteceu na quinta semana de atividades. A sala de aula *online* possibilita transformações das práticas propostas e dos sujeitos envolvidos pelo movimentar em “[...] espiral das compreensões, informações, experiências, construção do conhecimento” (WELLS, 2009, p. 289). Outrossim, é entendida como um objeto aperfeiçoável em movimento de transformação dos participantes e das práticas propostas por estarem imersos, de forma colaborativa, no operar das atividades e em interlocuções com o campo empírico.

Segundo Leontiev (2012, p. 74), operar significa “[...] modos de execução de um ato, conteúdos necessários de qualquer ação, mas não idênticos a ela”. Nesse viés, o operar dos professores está dependente “[...] das condições em que o alvo das ações é dado, enquanto uma ação é determinada pelo alvo” (LEONTIEV, 2012, p. 74). Portanto, o operar da disciplina envolve ações internas e externas dos professores em processo de pesquisa-formação, que buscam conjuntamente compreender/atuar na experimentação em Ciências em um cenário *online* na EaD.

Com isso, o professor/pesquisador entende que operar *online* na quinta semana está “[...] determinado pela tarefa, isto é, o alvo, dado em condições que requerem certo modo de ação” (LEONTIEV, 2012, p. 74). Dessa forma, o sujeito autor dessa pesquisa se envolveu na disciplina com o propósito de compreender como acontecem as interações em fóruns no AVA Moodle, assumindo como “alvo” compreender as interfaces do ambiente utilizado.

Para atingir seu propósito, o professor poderia ter desenvolvido a leitura de um texto que falasse sobre “fóruns na plataforma Moodle”; ou, ainda, optado por organizar/atuar os/nos fóruns da comunidade da experimentação em Ciências no ambiente da disciplina. Nos dois casos, a ação está centrada em compreender como

acontecem as interações em interfaces da plataforma Moodle, mesmo que as executando por meios diferentes. Assim, o “operar” em busca de compreensões sobre o funcionamento dos fóruns pode acontecer de formas distintas e/ou interconectadas.

Nesse sentido, o movimento de análise desenvolvido no capítulo 5 abrange o operar na quinta semana pela descrição da aula proposta e pela atuação interconexa com interlocuções teóricas e empíricas – uma forma de imersão na linguagem construída pelos participantes da sala de aula *online* na EaD. A aposta coletiva dos professores nas interações dialógicas em atividades da experimentação, envolve os participantes em interfaces com questões abertas para simular um ambiente da construção da comunicação no modelo todos-todos. Essas interações dialógicas entre colegas foram um indicativo teórico-prático a ser analisado nos fóruns em que as interfaces com questões abertas foram utilizadas como meios de promover a comunicação entre os professores na quinta semana da experimentação em Ciências na EaD.

O professor/pesquisador, imerso nesse cenário de pesquisa, observa a necessidade de significar as informações empíricas disponíveis no AVA *online*, com vistas a ampliar o próprio caminho metodológico frente à proposição do recorte no campo empírico, justificado no item anterior. Para tanto, dá sentido aos dispositivos de pesquisa criados ao longo da organização das atividades da quinta semana da disciplina TEECE.

No quadro 6, é apresentada a descrição dos dispositivos de pesquisa registrados no AVA. Este campo empírico delimitado pelo professor/pesquisador abrange um conjunto de informações com orientações, propósitos, organização e etapas propostas às atividades desenvolvidas no coletivo. Além disso, no ambiente *online*, estão disponíveis *hyperlinks*, artefatos e interações entre os sujeitos, em ações síncronas e assíncronas, em diferentes interfaces.

Quadro 6 – Dispositivos de pesquisa registrados no AVA na quinta semana

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">▪ Informações explicativas dos propósitos, organização e etapas das atividades.▪ Orientações sobre o uso do vídeo e simulador virtual. |
|---|

- Vídeo e simulador disponíveis na internet com *hyperlinks* no AVA.
- Interações entre os participantes nas atividades, com escritas em fóruns e chat.
- Diálogos face a face via/na webconferência – hyperlink no AVA – em forma de vídeoaula.
- Postagem dos textos individuais – itinerário formativo.

O professor/pesquisador utilizará esse conjunto de informações na análise desse estudo, a fim de promover interlocuções empíricas com a linguagem dos professores registrada no ambiente Moodle na *web*. Além disso, compreende a escrita desse item como um processo de pesquisa-formação *online* (SILVA; SANTOS, 2006; SILVA, 2012); espaço-tempo de pesquisa interconectado com sua formação, enquanto participante da comunidade da área de Ciências. As comunicações das interfaces que registram as diferentes linguagens construídas no ambiente Moodle são assumidas como processo colaborativo entre professores.

As linguagens presentes em artefatos e interfaces, como webconferência, *wikis*, fóruns, *chats*, vídeo, simulador, imagens, *hyperlinks* e textos, na experimentação em Ciências na EaD, são registros das ações individuais e coletivas dos professores de Ciências na disciplina TEECE. Nessa perspectiva, a linguagem registrada no AVA Moodle é assumida pelo professor/pesquisador como o conjunto de informações a ser significado no contexto da experimentação em Ciências na EaD. As informações emergentes dos dispositivos de pesquisa serão explicitadas como indicativos do fenômeno situado no capítulo 5.

4.4 Análise das informações registradas no AVA pela ATD

Esta seção apresenta os aspectos teórico-práticos da estruturação da análise pela ATD das informações registradas no AVA (MORAES; GALIAZZI, 2011). A **Análise Textual Discursiva** desenvolve o *corpus* de pesquisa, em um movimento interpretativo de natureza qualitativa com caráter hermenêutico, pela escrita articulada de interlocuções teóricas e empíricas emergentes da linguagem no AVA Moodle. A natureza qualitativa da linguagem dos artefatos propostos à experimentação em Ciências na EaD e os registros do pensar/atuar dos professores no AVA Moodle na disciplina TEECE são assumidos como ponto de partida da produção textual.

A construção de sentidos e significados sobre o contexto *online* da experimentação em Ciências na comunidade dos professores de Ciências é uma forma indicar aspectos a serem observados na auto-organização da interpretação da aula da quinta semana interconexos às informações provisórias emergentes da experiência vivida (BICUDO, 2011). Para tanto, o autor da pesquisa escreve sobre o que lhe aconteceu ao organizar o ambiente Moodle e ao atuar conjuntamente com os professores geograficamente distantes. Ao investigar no ambiente da disciplina registros da construção e atuação coletiva da aula em AVA, promove interlocuções teóricas como processo inerente à pesquisa-ação da experimentação em Ciências na EaD.

Nesse sentido, o estudo expressa compreensões, em forma de texto, pela ATD, em um processo auto-organizado, ao realizar a análise da linguagem expressa pelo coletivo de professores participantes da aula da quinta semana como um conjunto de informações a serem sistematizadas e organizadas. No compreender o fenômeno associado à experiência vivida, o professor/pesquisador observa que, pela análise textual discursiva, são possibilitados aperfeiçoamentos teórico-práticos das atividades propostas à comunidade de professores. Assim, este se configura em um processo de pesquisa e formação acadêmico-profissional do próprio professor proponente das atividades no AVA Moodle da disciplina TEECE.

Na análise, as linguagens registradas em artefatos e interfaces do AVA Moodle são assumidas como emergentes do campo empírico. Para serem analisadas pela ATD, independentemente de suas origens, as informações precisam ser transformadas em documentos escritos para, então, serem submetidas à análise. Dessa forma, são organizadas pela produção de unidades de significado escritas e codificadas, a fim de estruturar a investigação, e se constituem, em espaçotempo da ampliação de pensamentos. Este movimento de escrita possibilita:

[...] insights, abstrações, comparações, articulações, reunindo e separando aspectos, expressando o compreendido pela linguagem, quando obtemos clareza e ficamos em dúvida, enfim são movimentos do pensar ao percorrer os meandros do pensamento investigativo (BICUDO, 2011, p. 59).

A escrita é uma ferramenta epistêmica que busca compreender a aula proposta e atuação conjunta dos professores na experimentação em Ciências na EaD. Esta, pois, é uma forma de complexificar argumentos em torno da temática em estudo pela produção textual. Com base nos conceitos de Vigotski (2008, 2012), a linguagem é considerada uma ferramenta psicológica, “[...] algo que é utilizado por cada um de nós para atribuir sentido à experiência” (MERCER, 1998, p. 14). A partir de Wells (1998), nem os artefatos, como o simulador, o vídeo e as questões propostas ao coletivo, nem as práticas associadas a estes seriam possíveis sem o uso da linguagem como instrumento intelectual dos participantes da aula no AVA.

Nessa perspectiva, o professor/pesquisador realiza o processo de compreender o fenômeno situado na linguagem registrada no operar das atividades da aula com análise das ações individuais e coletivas. No ambiente da disciplina, dá-se um processo de indagar as linguagens construídas, com “[...] diálogo crítico, que se constrói e reconstrói pelo exercício sistemático e sempre repetido da escrita, da leitura, para chegar à contra leitura, da argumentação pelo diálogo crítico” (GALIAZZI, 2011, p. 63). O autor do estudo entende que é insuficiente apenas estabelecer um bom clima de diálogo com as informações registradas no ambiente da disciplina, pois é necessário expressar pela escrita sentidos às interlocuções empíricas conexos com aspectos teóricos.

A complexificação dos argumentos acontece pela produção textual com transformações nas compreensões expressas até o momento interligadas às questões e aos objetivos assumidos nesse estudo. A imersão do professor/pesquisador no campo empírico tem o propósito de constituir o *corpus* de análise pela ATD delimitado às atividades da quinta semana. Os significados atribuídos às unidades de sentido se revelam como aspectos empíricos emergentes dos dispositivos de pesquisa registrados pelos professores na disciplina TEECE.

A escrita do caminho metodológico da pesquisa-formação abrange a construção das unidades de significados, em um movimento provisório no processo da constituição do *corpus* de análise, ao associar a escrita das unidades de significado às palavras-chave, ao título e à codificação em planilha eletrônica. O conjunto inicial de 120

categorias foi construído com interlocuções empíricas e teóricas e com a escrita dos sentidos atribuídos a estas pelo professor/pesquisador.

Na tabela 7, está registrado um recorte das unidades de significado e de suas codificações na planilha eletrônica, um exemplo de como são organizadas as interlocuções teóricas, empíricas e as unidades de sentido construídas pelo professor/pesquisador. Este recorte representa a auto-organização do *corpus* de análise estruturado com unidades de significado, código para cada unidade, palavras-chave, título e código da categoria inicial e final. Este conjunto de interlocuções em construção forma as informações que organizam a produção textual desse estudo, em um movimento de análise provisório, pois as unidades de significado são passíveis de modificação frente à possibilidade da ampliação das compreensões a partir da descrição da aula no capítulo 5 e da produção do metatexto no capítulo 6.

Tabela 7 – Recorte das unidades de significado e suas codificações na planilha

Código da unidade	Unidades de significado	Palavras-chave	Título	Código da categoria inicial	Código da categoria final
A1	faz-se necessário distinguir e definir o que assumimos como fenômeno da natureza e modelo explicativo. "O fenômeno pode ser mostrado, pois é o acontecimento da natureza", enquanto que o modelo explicativo "não está diretamente visível, é uma abstração que precisa ser construída logicamente" pelos sujeitos envolvidos na ação do experimentar na Educação em Ciências (CARVALHO, 2010, p.64)	fenômeno da natureza, modelo explicativo, abstração	A construção dos modelos explicativos sobre os fenômenos da natureza implica e abstração e construção lógica	A	1
A2.A5.4R.	Passamos novamente aos fóruns e continuamos nossas discussões sobre a temática do Efeito Estufa, muitas apostas levantadas anteriormente foram refutadas e reformuladas. Este foi um processo muito significativo na aula, e a possibilidade de percebermos as compreensões sendo revisitadas e problematizadas gerando com isto novas percepções.	Diálogo recursivo, fóruns, modelo explicativo, ressignificação	O diálogo recursivo em fóruns proporciona a ressignificação dos modelos explicativos	C	1
A14	O uso de simuladores para realizar a experimentação, necessita ampliar o debate em torno do experimento, de modo a oportunizar espaços para a investigação, transformação e reconstrução dos modelos explicativos dos sujeitos, onde a "simulação é uma mediação distinta, pois relaciona os fenômenos macroscópicos e sub-microscópicos, em uma construção teórica que nem sempre encontra sustentação empírica para medições" (GIORDAN, 2008, p.190).	simulador, experimentação, ambiente investigativo transformação e reconstrução dos modelos explicativos, mediação	O uso de simuladores oportuniza a mediação na experimentação de evidência empírica para reconstrução dos modelos explicativos	E	2
SG. A5.FS	Concordo contigo colega. O simulador é bem interessante, mas acaba abrangendo muitos assuntos ao mesmo tempo. Não sei até que ponto conseguia utilizá-lo sem ficar presa num cronograma de ações que os alunos devem executar.	conceitos presentes no simulador, planejamento fechado,	O uso de simuladores virtuais envolve o planejar ações que envolvam diferentes conceitos	F	3
VC	enfatizamos que atividades experimentais, desafiam os sujeitos a desenvolverem a argumentação, estruturando-a pela e com as diferentes linguagens que constituem a Ciência e o como estas se relacionam com os contextos sociais, históricos e tecnológicos	atividades experimentais, desafio, desenvolver, argumento	As atividades experimentais precisam desafiar os sujeitos a desenvolver a argumentação	G	3

O professor/pesquisador, na tabela 7, exemplifica cinco unidades de significado, nas quais atribui código da unidade, com letras e números, na organização da análise pela ATD. No código da unidade, registra informações sobre com quem dialoga nas unidades de significado, assumindo na codificação:

- **A1:** Autor 1 – um interlocutor teórico na escrita.
- **A2.A5.4R:** Autor 2; referente à aula 5 (quinta semana); em um quarto registro no ambiente. Assumido como interlocutor do campo empírico.
- **VC:** uma unidade de sentido com as compreensões do professor/pesquisador.

A construção do *corpus* de análise, abrange um movimento recursivo intenso de escrita e leitura na busca de complexificar a argumentação em torno das questões norteadoras e dos propósitos da pesquisa. Abrange a utilização da planilha eletrônica em função da possibilidade de codificação, organização, comparação e modificação, que potencializam a construção recursiva da escrita nesse conjunto de informações disponíveis. Engloba aspectos históricos da ontogenia, do contexto da EaD brasileira e da experimentação em Ciências na EaD interligados às interlocuções empíricas no processo auto-organizado da produção textual pela ATD, exemplificando a sistematização e organização da escrita recursiva.

A produção do metatexto pela ATD (MORAES; GALIAZZI, 2011) é o modo assumido, nessa pesquisa, para desenvolver a análise das informações construídas e outros sentidos na construção de significados. A partir de Marques (2008), o metatexto é tido como princípio de pesquisa em conjunto com diferentes interlocutores no ampliar das compreensões sobre as informações e as experiências individual e coletiva, a partir do ambiente investigado – a quinta semana da disciplina TEECE – um objeto aperfeiçoável (WELLS, 2001).

Nesse percurso, o sujeito autor dessa pesquisa constrói unidades de significado integradas à codificação das categorias iniciais e finais. Registra esta ação como um movimento investigativo para a construção dos argumentos, a serem defendidos no metatexto, com compreensões expressas sobre o conjunto de informações emergentes na auto-organização da análise em torno do objeto aperfeiçoável. A partir de Moraes e Galiuzzi (2011), significa este processo associado à unitarização e à categorização como estrutura básica da produção textual a ser desenvolvida. Aponta indicativos ao mergulho hermenêutico a serem desenvolvidos como forma de estabelecer diferentes sentidos e significados para as informações contidas nos dispositivos de pesquisa registrados no AVA Moodle.

Tabela 8 – Códigos das categorias iniciais interligados ao código da categoria final

Código	Categoria inicial	Código da categoria final
A	Construção de modelos explicativos para compreender os fenômenos da natureza com e pela linguagem.	1
C	Interações do coletivo de professores ampliam a construção dos modelos explicativos.	1
B	Artefatos e interfaces potencializam a indagação em atividades da experimentação em Ciências na EaD.	2
E	Uso e apropriação de artefatos/ferramentas em processo mediado pelos professores em fóruns e <i>chat</i> .	2
D	Distintas possibilidades metodológicas, individualidades e quantidade de informações emergentes constituem desafios de pesquisa aos professores na EaD.	3
F	Atuação em AVA no contexto <i>online</i> desafia à apropriação tecnológica e ao planejamento na comunidade de professores.	3
G	Interlocuções, argumentação e coautoria são ações dos professores em AVA como experiência coletiva.	3

Na tabela 8, é registrada a expressão das categorias iniciais interligadas ao código da categoria inicial e final presentes no recorte da tabela 7. A construção dos sentidos pelo professor/pesquisador com a significação das diferentes palavras constitui as unidades de significado (BICUDO, 2011). Sete são as subcategorias emergentes com as palavras escritas, as quais constituem, até o momento, os indicativos relacionados às questões norteadoras da pesquisa. Nesse sentido, são consideradas provisórias, visto que serão reescritas a partir do fenômeno situado, explicitado na descrição da aula da quinta semana no próximo capítulo.

Este movimento até aqui expresso exemplifica a construção das subcategorias, por ser o primeiro mapeamento que contextualiza a construção do caminho metodológico da pesquisa-formação pela ATD. Além disso, situa como acontece a organização da linguagem expressa pelos diferentes interlocutores desse cenário de pesquisa na busca de compreender o que ocorre em uma aula construída e desenvolvida em um contexto *online* da experimentação em Ciências na EaD. Dessa forma, é possibilitado que se perceba como as categorias e subcategorias são articuladas ao contexto da pesquisa, no emergir de aspectos teórico-práticos interconectados ao construir/atuar na aula da disciplina TEECE.

A partir das sete subcategorias, foram construídas três categorias finais, as quais são utilizadas pelo professor/pesquisador para estruturar o metatexto de análise. O professor/pesquisador, a partir do fenômeno situado, inicia um movimento inverso de reconstrução do *corpus* de análise, reorganizando as subcategorias em interconexão com as unidades de significados construídas até o momento e com as diferentes unidades a serem constituídas diante da ampliação da análise expressa nos próximos dois capítulos desse estudo.

Tabela 9 – Codificação e expressões das categorias finais

Código da categoria final	Categoria final
1	Construção de modelos dos fenômenos pela e com a Linguagem
2	Artefatos no mediar a experimentação em Ciências na EaD em interfaces
3	Pesquisa-formação <i>online</i> dos professores em AVA

Na tabela 9, é exemplificada a emergência das categorias finais para a análise das informações produzidas relacionadas à quinta semana de atividades, associando-as a evidências empíricas e teóricas. Essas categorias emergem na **Análise Textual Discursiva** pelo método intuitivo (MORAES; GALIAZZI, 2011). A partir dos autores, isto acontece, para o professor/pesquisador, como inspirações repentinas, *insights* na construção das categorias finais, frente à imersão dos dados empíricos e teóricos relacionados à comunidade de professores em contexto *online* da experimentação em Ciências na EaD.

Nesse viés, é anunciada a ampliação do estudo pela produção textual com o referido *corpus* de análise. Outras indagações irão surgir, ao promover intercâmbios de significados com outros interlocutores, na construção de diferentes compreensões para a experiência vivida (BICUDO, 2011), potencializando a argumentação sobre o que acontece aos professores que atuam nesse cenário da pesquisa-formação *online*.

O escrever constitui um importante artefato epistêmico (WELLS, 1999) por expressar significados e sentidos à comunidade de professores e em torno do tema em estudo. Essa pesquisa se interliga à formação ao investigar no ambiente *online* diálogos

entre os professores, questionamentos, modelos explicativos, avaliações e dúvidas, ações coletivas dos diferentes professores em torno da proposta construída e desenvolvida no AVA.

Por meio desse movimento de constituir o *corpus* de análise pela ATD, será desenvolvido o metatexto no sexto capítulo da pesquisa. O metatexto resulta de um processo intenso de escrever, ler e dialogar com outros interlocutores, interligado ao movimento recursivo de ressignificação e reconstrução das unidades de significado das tabelas 7 e 8 bem como das categorias finais expressas na tabela 9. As categorias finais oportunizam o emergir do argumento aglutinador a ser defendido ao longo da produção do metatexto. Cabe ressaltar que as categorias inicial e final serão aperfeiçoadas ao longo dos próximos capítulos e expressas no metatexto.

Nas tabelas 7, 8 e 9, é apresentada a construção do caminho metodológico da pesquisa-formação a respeito de como acontecerá a análise das informações pela ATD. Registra compreensões interconectadas a interlocuções teóricas e empíricas, tendo como ponto de partida a aula proposta aos colegas geograficamente distantes. Interliga a organização individual do ambiente e a atuação coletiva dos professores da experimentação em Ciências na EaD em um contexto *online* no AVA. Este é o cenário a ser descrito no próximo capítulo como processo de potencializar diferentes sentidos e significados construídos até o momento.

A partir das concepções de Marques (2008), o estudo assume o escrever como um artefato mediador do pensar, que encaminha a leitura em busca de interlocutores que auxiliem no desenvolvimento da argumentação. A escrita recursiva associada ao ler possibilita integrar, em diferentes textos, argumentos iniciais, *insights*, compreensões e significados emergentes do coletivo em pesquisa-formação. Também, oportuniza confrontar outros conhecimentos e outras falas provenientes de leituras e de vozes coletivas dos professores de Ciências, que emergem durante o processo de escrita.

O caminho metodológico proposto assume que a constituição da tese acontece na construção do metatexto pela ATD ao ampliar a pesquisa pela interpretação da linguagem dos registros da comunidade dos professores na experimentação em Ciências em AVA da EaD. Isto significa que "[...] a validação das compreensões atingidas ocorre por interlocuções teóricas e empíricas, representando uma estreita

relação entre teoria e prática. Nisso também se põe em movimento a teorização do pesquisador" (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 37).

Essa pesquisa abrange a análise de informações provenientes da literatura e do campo empírico no expressar compreensões associadas à experiência vivida e, a partir de Flick (2009), caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa com informações qualitativas e quantitativas com interlocuções teóricas. Ainda, a produção textual interconecta aspectos construídos ao longo do estudo, os quais serão destacados ao descrever a experiência vivida na aula e expressar o fenômeno situado.

No caminho metodológico, a análise das informações emergentes das atividades da quinta semana em AVA pela **Análise Textual Discursiva** (MORAES; GALIAZZI, 2011) abrange interconexões entre as categorias e subcategorias, a fim de construir os argumentos a serem desenvolvidos a partir de três categorias emergentes. Tais categorias poderão ser (re)construídas pela triangulação (SKATE, 2011) com informações em torno dos aspectos históricos da experimentação em Ciências, do contexto da EaD brasileira e da formação de professores de Ciências, conexos com a microgenia do estudo e ontogenia do professor/pesquisador.

A construção do argumento aglutinador do *corpus* de análise integra aspectos teóricos e empíricos desse estudo e a produção do metatexto abrange a escrita de um argumento central, o qual constituirá a tese a ser defendida. Portanto, a ampliação do argumento com interlocuções teóricas unificadas à prática do construir/atuar dos professores nas atividades em AVA acontece pela produção textual do capítulo 6.

5 OPERAR AULA EM AVA COMO UMA EXPERIÊNCIA VIVIDA

Neste capítulo, serão destacadas unidades de sentido emergentes ao operar aula em AVA como uma experiência vivida, configurando-se em uma pesquisa-formação com base filosófica fenomenológica hermenêutica (BICUDO, 2011). Serão descritos aspectos teórico-práticos da proposta, que envolve professores geograficamente distantes na experimentação em Ciências em contexto *online* na EaD. Dessa forma, a atuação coletiva intensa em interfaces via *web* emerge como uma comunidade de indagação. Ao longo da escrita, este fenômeno é situado com os aspectos destacados como indicativos, os quais foram utilizados na análise do estudo pela ATD.

Este capítulo abrange os seguintes seções:

- 5.1 Descrição da aula proposta no AVA da disciplina TEECE
- 5.2 Atuação coletiva dos professores em interfaces via web
- 5.3 Sistematização da análise do fenômeno situado

5.1 Descrição da aula proposta no AVA da disciplina TEECE

O primeiro item da escrita apresenta a descrição da aula proposta no AVA da disciplina TEECE, como uma experiência vivida, com o propósito de compreender o ponto de partida da vivência do fenômeno situado e destacado (BICUDO, 2011). Para tanto, o professor/pesquisador descreve como organizou as atividades da quinta semana no ambiente Moodle e aborda aspectos do planejamento, tais como: seleção dos artefatos e estruturação do ambiente hipermediático dentro de um contexto *online* na EaD, a fim de possibilitar ações conjuntas de professores, mesmo que distantes geograficamente. Nesse sentido, o enfoque está na questão que orienta o estudo: como uma comunidade de pesquisa-formação de professores desenvolve/compreende a experimentação em Ciências nesta modalidade educativa?

Na disciplina, a comunidade de professores assumiu, na primeira semana de aula, o compromisso de propor/desenvolver atividades via/na EaD. O primeiro desafio

foi pensar/compartilhar uma atividade experimental presencial de que mais gostasse ou utilizasse no ensino de Ciências (atividade clássica), postando-a em fórum no AVA Moodle.

Em um segundo fórum, cada participante escreveu sobre como transformaria esta atividade (presencial) em uma proposta a ser utilizada na modalidade a distância. Ao longo do semestre, diferentes colegas propuseram as atividades desenvolvidas na experimentação em Ciências na EaD, de acordo com a organização coletiva semanal descrita no capítulo 4.

A descrição das atividades da quinta semana interliga a ação coletiva na disciplina com a ontogenia do professor/pesquisador. Professor Paulo, diante do desafio de desenvolver as atividades, compartilhou com os colegas professores aspectos da sua experiência (WELLS, 2009). Simulou um ambiente da experimentação em Ciências na EaD, com um conjunto de ações para promoção de aula sem a necessidade da presença física dos colegas. Para tanto, planejou o *locus* de encontro dos professores de Ciências no ambiente Moodle como forma de registrar as comunicações que foram construídas via/na *web*.

Em AVA, organizou um ambiente hipermediático com vídeo, simulador e fóruns com questões iniciais. Através de *links* com imagens em *hyperlinks*, buscou orientar os colegas acerca dos propósitos, das etapas e das interfaces utilizadas ao longo das ações coletivas. Ao utilizar artefatos disponíveis na internet, propôs atividades síncronas em fóruns, a fim de construir modelos para os fenômenos do efeito estufa e debater as questões metodológicas. Cabe ressaltar que os fóruns síncronos foram utilizados para desenvolver o efeito estufa como tema central da aula.

Professor Paulo buscou compartilhar a experiência profissional do contexto escolar ao assumir o efeito estufa como tema central da quinta semana, conforme anunciado no capítulo 1. Para atingir tal propósito, definiu um conjunto de estratégias na organização prévia do *locus* da disciplina. Registrou no AVA Moodle o uso de vídeo, simulador virtual, fóruns, *chat*, webconferência e o item para envio de tarefas, englobando aspectos do planejamento individual na construção do material disponibilizado na aula da referida semana.

A partir do tema definido, desenvolveu pesquisa na internet para selecionar o vídeo utilizado nas primeiras atividades. Optou por um de curta duração, em que a filmagem reproduz a construção de uma estufa com telhas e plásticos, e o narrador afirma ser eficaz para a secagem do cacau. Associado ao mesmo tema, escolheu um simulador virtual disponível em repositório de uma comunidade científica. Assim, realizou o *download* do referido artefato, a fim de analisar os diferentes fenômenos que poderiam ser desenvolvidos em conjunto com os colegas da experimentação em Ciências na EaD.

Após, estruturou a aula no AVA da disciplina, a partir dos artefatos selecionados, e escreveu orientações sobre as atividades em *hyperlinks*, incluindo a descrição das atividades, etapas e imagens, com *links* do vídeo e do simulador para possibilitar o uso e o *download* na/da internet. Para promover a comunicação com os colegas, organizou espaços através de fóruns, *chat* e *link* da webconferência. Com o propósito de envolver os colegas geograficamente distantes, planejou a realização da aula em um cenário *online* da experimentação em Ciências na EaD via/na *web*.

Figura 19 – Registros dos artefatos da quinta semana no AVA da disciplina TEECE

The image shows a screenshot of a Moodle course page titled "AVA da disciplina TEECE". The page is organized into several sections:

- Vídeo:** A video player showing a greenhouse structure.
- Simulador virtual:** A screenshot of a virtual simulation interface.
- QUINTA SEMANA EXPERIMENTAÇÃO: Vídeos, Simuladores...:** A central banner with a calendar icon and a list of activities:
 - 08 Pessoal, Em nosso encontro semanal iremos desenvolver a experimentação a distância distribuída em etapas, com auxílio de diferentes ferramentas das TIC, conforme o planejamento prévio*:
 - 14h às 14h30min – Interagir com o vídeo e atividades de problematização – “Estufa Solar e a secagem de Grãos” – Iremos utilizar a Plataforma Moodle e Fórum coletivo para o momento da problematização, o qual terá auxílio de questões norteadoras. Clique Aqui para iniciar a atividade.
 - 14h30min às 15h30min – Interação com atividade experimental virtual – utilização do Simulador Virtual sobre Efeito Estufa – Iremos utilizar a Plataforma Moodle e Fórum coletivo para o momento da problematização, o qual terá auxílio de questões norteadoras. Clique Aqui e entre neste espaço. Neste período teremos um chat (online) para auxiliar em eventuais dificuldades de uso do simulador virtual.
 - 15h 30min às 16h30min – Interação via -Adobe Connect, com a problematização das atividades desenvolvidas, análise de potencialidade e limitações percebidas.
- Informações:** A right sidebar contains a box with the text: "Propósitos da proposta", "Etapas das atividades", "Hiperlinks", and "Imagens".
- Chat, fóruns, escrita semanal:** A left sidebar lists various forum topics and activities, including "Chat_Sobre_Eventuais_Dificuldades", "Estufa com telhado de Vidro", and "Atividade 5 - Atividade Proposta".
- Webconferência -videoaula:** A bottom right section shows a screenshot of a video conference with multiple participants.

Fonte: <http://www.moodle.sead.furg.br/course/view.php?id=1220>. Acesso em: 25 de ago. 2014.

Na figura 19, está registrada a organização desenvolvida pelo professor Paulo no AVA da disciplina (TEECE). O professor apresenta, como artefatos na aula, informações, propostas, descrições, *hyperlinks* dirigidos, as atividades, o vídeo, o simulador e as questões iniciais dos fóruns. Nesse contexto, disponibiliza interfaces para promover as comunicações dos professores e um item para o envio de tarefas.

Em oito fóruns síncronos, destaca atividades relacionadas ao uso do vídeo “Estufa Solar e a secagem de Grãos” (2011) e do simulador virtual “Efeito Estufa” (2011). Além disso, descreve os propósitos, os horários das etapas coletivas e as questões norteadores iniciais. Também, inclui imagens, *hyperlinks*, uma webconferência gravada (videoaula), um *chat* com comunicações síncronas e as orientações para o uso do simulador virtual e do vídeo. Os propósitos das atividades da quinta semana foram disponibilizados no AVA, conforme abaixo.

Quadro 7 – Registros de propósitos das atividades no AVA

Descrição dos propósitos da quinta semana
<ul style="list-style-type: none">▪ Atuar sobre o fenômeno do efeito estufa.▪ Estabelecer um ponto de partida no debate das ideias coletivas sobre os possíveis fenômenos envolvidos no efeito estufa.▪ Oportunizar diálogo sobre potencialidades e limitações de usar vídeos e simuladores em atividades experimentais do Ensino de Ciências.▪ Analisar coletivamente possíveis resultados e limitações das atividades propostas.

Fonte: <<http://www.moodle.sead.furg.br/course/view.php?id=1220>>. Acesso em: 25 ago. 2014.

No quadro 7, estão dispostos os quatro propósitos estabelecidos e descritos para as atividades no AVA. Nesse sentido, no primeiro, é explicitado que a aula tem enfoque no estudo do efeito estufa. Associado a este, no segundo, são informados horários e questões iniciais a cada fórum síncrono aos participantes, a fim de fornecer pontos de partida para o desenvolvimento do debate coletivo sobre o tema. No terceiro, é apontada a intencionalidade da promoção de discussões sobre o uso de vídeos e simuladores em atividades experimentais no Ensino de Ciências. No quarto item, o propósito é realizar a avaliação da proposta da respectiva semana de atividades.

Cabe destacar que professor Paulo é experiente no uso de artefatos contemporâneos na Educação em Ciências (LEMKE, 2013). Ao longo de sua formação acadêmico-profissional, constrói/desenvolve material hipermediático em *CD-ROM*, com o uso de imagens e simuladores. Outrossim, utiliza plataformas de aprendizagem e interfaces como a webconferência em sua atuação em cursos de graduação presencial e em ações de extensão. Na formação de professores da área de Ciências via/na EaD, apresenta menor experiência com o uso de *chats* e fóruns síncronos.

O professor registrou no AVA da disciplina TEECE os horários das diferentes etapas e dos fóruns síncronos. Projetou para que a primeira aula acontecesse das 14h às 14h30min, como momento de interagir com o vídeo e com três questões distintas. Na segunda, estabeleceu o horário das 14h30min às 15h30min para o uso do simulador virtual em outros cinco fóruns com questões. Nessa etapa, disponibilizou um *chat* para auxiliar os colegas em eventuais dificuldades no operar do simulador e das atividades. Das 15h30min às 16h30min, propôs o desenvolvimento de webconferência com avaliação da aula e encaminhamento das ações coletivas da próxima semana. Também, disponibilizou no ambiente o item para o envio da escrita semanal dos professores como uma atividade assíncrona.

Diante disso, os registros demonstram a organização prévia do planejamento individual do professor Paulo. No ambiente, informou aos colegas que os horários eram flexíveis e poderiam ser alterados em função do andamento das atividades e a que as etapas e horários descritos eram uma previsão inicial. Abaixo das etapas estabelecidas no AVA, escreveu um item de observação aos colegas, em que afirmava estar simulando diferentes situações para debater em coletivo a flexibilidade temporal. Também envolveu o coletivo a pensar na inclusão de professores que não pudessem participar das atividades síncronas na experimentação em Ciências na EaD.

Até aqui, o descrito apresenta aspectos estruturais da experiência individual vivida pelo professor/pesquisador ao propor e organizar as atividades em AVA. Na perspectiva fenomenológica hermenêutica do estudo, o pesquisador deve "[...] *colocar em evidência sentidos* que veja como importantes, tendo como norte a interrogação formulada" (BICUDO, 2011, p. 57, grifo da autora), o que significa indicar aspectos ao descrever a experiência interconectada com as perspectivas assumidas no estudo. Isto

consiste em um movimento de olhar o todo da pesquisa e, quando se percebe alguma mudança visível de sentido no descrito, evidenciar esta como uma unidade de sentido.

Nessa perspectiva, os aspectos em destaque ao longo desse texto são as unidades de sentido, ampliadas na análise dos dados pela ATD. Estas auxiliam na auto-organização e reconstrução das unidades de significado e das categorias a serem significadas e anunciadas no capítulo 4. O professor/pesquisador indica e informa ao leitor as unidades de sentido da experiência vivida na organização e atuação conjunta dos professores na aula interconexas às interlocuções teóricas na sistematização da análise do fenômeno situado.

Como exemplo, a ontogenia do professor/pesquisador é apresentada como uma unidade de sentido emergente na descrição da proposta da aula. A ontogenia está em destaque ao significar que a construção da quinta semana no ambiente acontece de forma individual. O professor Paulo não envolve outros colegas na estruturação da proposta no AVA da disciplina, configurando-se em um aspecto relacionado à **formação** do próprio professor sobre o construir/desenvolver o planejamento na comunidade. Este fator está presente na questão que orienta o estudo, "como uma comunidade...", mas ausente na prática de envolver os colegas na aprendizagem do operar uma plataforma na EaD. Assim, constitui-se, ainda que provisório, um desafio da pesquisa, que pode ser observado ao longo da análise no capítulo 4.

Na descrição da aula proposta no AVA, o ponto inicial está em compreender o fenômeno situado, contemplando aspectos teórico-práticos da proposição das atividades para a atuação do coletivo de professores. A partir de Bondía (2002), a transformação do professor/pesquisador ao expor ao coletivo sua forma de pensar também acontece por meio da aula proposta sobre o efeito estufa e da atuação como professor mediador das atividades da experimentação em Ciências via/na *web*. Ao possibilitar/buscar compreender o que lhe aconteceu e ao pensar/organizar a aula no ambiente da disciplina TEECE, o sujeito autor dessa pesquisa vivenciou um movimento de tombar pensamentos.

Observa a quinta semana de atividades como um objeto aperfeiçoável (WELLS, 2001), pois, ao escrever sobre a aula organizada, visualiza possíveis modificações na proposta e no sujeito proponente. Exemplo disso foi quando apontou a questão do

planejamento individual desenvolvido na época da realização da disciplina, visto que hoje faria diferente: buscaria envolver mais os colegas na organização da própria aula. Ainda que mínimo, este é um indicativo de que as atividades organizadas no AVA e o próprio professor proponente foram transformados.

O que será que aconteceu nesta aula, quando da atuação conjunta com os professores distantes geograficamente? Como a comunidade de professores desenvolveu/compreendeu a experimentação em Ciências na EaD? As perguntas movem o professor/pesquisador no sentido de significar o fenômeno situado.

5.2 Atuação coletiva dos professores em interfaces via web

Nesta segunda seção, será descrita a atuação coletiva dos professores em interfaces *via/na web* e serão registradas as comunicações construídas a partir do uso do vídeo, do simulador virtual, das questões abertas e das interfaces. Ainda, será detalhada a proposta da aula com indicativos associados ao atuar em conjunto com os professores no AVA. A escrita acontece a partir da experiência vivida e apresenta desafios de pesquisa e o fenômeno situado do estudo, expressando os principais tombamentos do construir/atuar na experimentação em Ciências na EaD.

A atuação coletiva nas atividades da semana aconteceu em contexto *online* na EaD com o uso de artefatos e interfaces, que possibilitaram a comunicação entre colegas "distantes geograficamente" (SILVA, 2006; TORI, 2010; DIAS; LEITE, 2010; MILL, 2012; KENSKI, 2013) e a interação com os materiais organizados no ambiente Moodle. Nesse sentido, a descrição envolve lembranças da aula, artefatos construídos, materiais e simbólicos, em interfaces e as atividades organizadas no AVA da experimentação em Ciências *via/na internet*.

No quadro 8, estão dispostas as ações síncronas desenvolvidas com o uso do vídeo, as quais são o ponto de partida para o estudo das temáticas propostas. Os debates coletivos registrados foram organizados conforme ordem de disponibilização no ambiente. O quadro também apresenta as questões iniciais, o tempo de duração das etapas síncronas e o número de comentários (diálogos) registrados em cada tópico aberto. O tempo cronológico abrange a duração entre o horário registrado da primeira e da última postagem síncrona no ambiente Moodle.

O autor do estudo registra o uso do vídeo a partir de três questões (A, B, C) previamente organizadas no AVA da disciplina. A partir do vídeo, aconteceram discussões coletivas entre os colegas, durante 61 minutos, com a construção de 57 diálogos escritos.

Quadro 8 – Ações síncronas de atividades com o vídeo no AVA

Duração (min)	Descrição dos Fóruns e Questões Iniciais	Número de Diálogos
Uso do Vídeo		
Primeiro Fórum (Coletivo_possíveis_explicações) – Tópico: Iniciando o nosso diálogo		
28	Questão A: Frente à situação exposta no vídeo, quais fatores, fenômenos e possíveis relações podem ser utilizados para desenvolvermos explicação(ões) sobre o porquê da estufa (com telhado de vidro) aumentar a eficácia de secagem do cacau?	<u>29</u>
Segundo Fórum (Coletivo_possíveis_explicações_b) – Tópico: Cobertura de plástico...		
25	Questão B: Para você, o que aconteceria no interior da estufa no caso da troca do telhado de vidro por uma cobertura de plástico? Argumente.	<u>25</u>
Terceiro Fórum (Coletivo_possíveis_explicações_c) – Tópico: Agora sim é planejamento...		
8	Questão C: De forma espontânea, fale sobre o que você pensou ao assistir ao vídeo? Você imaginou alguma relação com Biologia, Química e Física? Pensou em alguma atividade que poderia estar desenvolvendo com uma turma de estudantes? Registre e converse com os colegas.	<u>3</u>
61	Total	57

Fonte: <<http://www.moodle.sead.furg.br/course/view.php?id=1220>>. Acesso em: 25 ago. 2014.

As questões prévias no ambiente foram o ponto de partida do coletivo na construção dos modelos para explicar o funcionamento da estufa solar. Nas questões A e B, a construção aconteceu inicialmente a partir da audição de uma fala de um narrador, no vídeo, que descreve e mostra a filmagem de uma estufa usada para a secagem de cacau. A interpretação das duas primeiras questões do quadro 8 destaca a construção intensa de diálogos, um indicativo a ser compreendido nesse estudo em relação ao que movimentou os professores na construção da comunicação.

Em relação às questões anteriores, uma situação oposta foi registrada na questão C. No tópico "Agora sim é planejamento...", aberto pela professora Marta, apenas três diálogos foram produzidos, o que denota menor dedicação e discussão coletiva, em oposição ao tempo dedicado à construção dos modelos, que foi maior.

Diante disso, o tópico associado ao planejamento da experimentação em Ciências na EaD foi visto como um desafio de **pesquisa** da **ação** coletiva dos professores.

O vídeo utilizado na atividade via *web* tem um tempo de duração de três minutos e quarenta e sete segundos. Laws (2013) ressalta que vídeos curtos e imagens são materiais alternativos para as atividades de laboratório em cursos de Ciências na EaD. Esses artefatos utilizados na Educação em Ciências são meios comunicativos contemporâneos no narrar, registrar, interpretar, comunicar e produzir informações sobre fenômenos que podem ser discutidos em sala de aula (LAURILLARD, 2004).

A etapa seguinte envolveu o uso do simulador virtual via AVA. No quadro 9, são descritas as ações síncronas desenvolvidas, que se constituem em 47 comunicações entre os participantes, em cinco fóruns diferentes. As atividades 1, 2, 3 e 4 foram relacionadas ao estudo do efeito estufa com uso do simulador, enquanto a atividade 5 teve enfoque no planejamento de ações para o ensino de Ciências.

Quadro 9 – Ações síncronas com uso do simulador virtual no AVA

Duração (min)	Descrição dos Fóruns e Questões Iniciais	Número de Diálogos
Uso do Simulador		
Fórum 1 (Atividade Inicial_Simulador) – Tópico: Tenho dúvidas...		
33	Atividade 1: Clique aqui e escreva sobre suas primeiras percepções ao usar o simulador. Como você o usaria para discutir o fenômeno do efeito estufa com uma turma de estudantes da Educação Básica?	<u>14</u> *
Fórum 2 (Atividade 2_Simulador) – Tópico: Resposta espontânea		
28	Atividade 2: Sem utilizar o simulador, como você representaria (explicação) o fenômeno do efeito estufa, pensando no exemplo do vídeo e em uma situação hipotética de retirada do telhado de vidro, ou seja, deixar a estufa sem telhado. Ainda teríamos possibilidade de ter o efeito estufa? Argumente.	<u>16</u> *
Fórum 3 (Atividade 3_Simulador) – Tópico: Camadas de vidro no simulador		
<u>36</u> **	Atividade 3: Utilizando o simulador, clique no item camadas de vidro, experimente inserir camadas de vidro, uma, duas e até três, e veja o que acontece com os fótons e com o registro de temperatura. Qual é o papel do vidro neste exemplo de fenômeno do efeito estufa?	9
Fórum 4 (Atividade 4_Simulador) – Tópico: Efeito Estufa		
22	Atividade 4: Utilizando o simulador, no item efeito estufa, quais são as principais diferenças existentes no registro de temperatura do termômetro, quando alteramos a atmosfera para os períodos: hoje, 1750, Era do Gelo e concentração ajustável? Para você, quais são os principais fatores e/ou fenômenos (químicos, físicos e biológicos) que interferem para obtermos os referidos resultados?	7
Fórum 5 (Atividade 5_Simulador) – Tópico: Atividade		

***	Atividade 5: Proponha uma possível atividade no ensino de Ciências que você desenvolveria com o auxílio do simulador em uma turma do Ensino Fundamental.	1
Total		47
* Observa uma interlocução assíncrona desenvolvida pela professora Sofia. ** Registra movimento dos professores de não seguirem a sequência linear proposta. *** Nessa atividade, um tópico é aberto pela professora Marta e não há outros diálogos.		

Fonte: <<http://www.moodle.sead.furg.br/course/view.php?id=1220>>. Acesso em: 25 ago. 2014.

O professor/pesquisador destaca, no item diálogos, aspectos que demonstram modificações desenvolvidas por professores em coletivo. Em 1 e 2, a escrita de duas mensagens da professora Sofia ocorreu 60 dias após o encontro em tempo real da turma. Em 3, os professores abriram tópicos não mais em uma sequência, alguns escreveram passando da 2 para a 4 e outros da 2 para a 5 e vice-versa. Assim, o tempo total nesta ação no ambiente não foi somado, em função das alterações dos tempos cronológicos no AVA Moodle, pois a linearidade preestabelecida não foi seguida.

A **atividade 5** foi relacionada ao planejamento de uma proposta para o uso do simulador em uma turma do Ensino Fundamental, organizada pelo professor Paulo como o último item a ser discutido pelos colegas. O fórum desta atividade se configurou em um desafio interligado ao planejamento inicial do professor/pesquisador e à atuação coletiva no ambiente da disciplina.

Na atuação coletiva com o uso do simulador na aula, emerge um conjunto de desafios, com manifestação intensa de dúvidas em *chat* e comunicações com questionamentos em fóruns no AVA, pelo fato de o professor/pesquisador possuir pouca experiência com aulas dialógicas mediadas nessas interfaces *via/na web*. Os diferentes desafios constituem itens a serem compreendidos na busca de aperfeiçoar a proposta interconectada ao objeto aperfeiçoável, conforme anúncio no capítulo 4.

Ao organizar o *chat* como espaço para a manifestação de eventuais dificuldades nas atividades, o sujeito autor dessa pesquisa se deparou com o desafio de atuar como um moderador na aula. O uso dessa interface aconteceu durante 77 minutos, com 37 mensagens escritas pelo professor Paulo e 38 produzidas por colegas, totalizando 75 comunicações na interface. Isto o remete à lembrança do tombamento nesta experiência, por não mais conseguir acompanhar "todas" as ações do coletivo. Neste ambiente, dedicou um tempo significativo auxiliando os colegas na realização de *downloads*, no uso do simulador e orientando sobre dúvidas específicas nas atividades.

Ao vivenciar o papel de moderador do chat como uma sala de conferência, observou a comunicação intensa entre os professores. Na perspectiva *online* na EaD, esta é uma interface que "[...] envolve o envio de mensagens e respostas a outras pessoas, sendo uma comunicação entre pessoas que estão em lugares distintos, conectadas, com o objetivo de discutir sobre os mesmos assuntos". (MERCADO et al. 2012, p. 113). Mercado et al. (2012) afirmam que, enquanto ferramenta didática, o *chat* envolve os sujeitos pelo diálogo escrito e reescrito, com dúvidas, comentários, em que o responsável assume o papel de moderador. Nesse sentido, os aspectos destacados em relação a essa interface estão interligados ao planejamento das ações coletivas.

A webconferência aconteceu em um terceiro momento da aula, em uma interação face a face dos professores. Os problemas de funcionamento da internet dificultaram a participação dos colegas e a realização dessa prática com uma boa qualidade de imagem e áudio. O professor Paulo organizou a webconferência em forma de videoaula, gravada, com *hyperlink* no ambiente. Participaram dessa atividade cinco professores, durante 16 minutos, em que foram discutidos aspectos da avaliação das atividades síncronas propostas. A teorização das práticas desenvolvidas emergiu como uma necessidade dos participantes. A professora Marta assumiu o planejamento e desenvolvimento das atividades da sexta e sétima semana, com o objetivo de aprofundar a teorização sobre a experimentação no ensino de Ciências.

Na quarta etapa registrada no AVA, os professores realizaram a escrita dos textos semanais de forma assíncrona. A postagem da escrita semanal foi organizada como "Envio de Tarefa da Quinta Semana". O estudo assume, a partir de Silva (2012), este como o itinerário formativo de cada sujeito participante, coeso ao contexto da educação online na EaD. Assim, foram postadas quatro produções textuais referentes à quinta semana de atividades. Essa proposta, não obrigatória, foi construída coletivamente no primeiro encontro da comunidade, em que os professores assumiram a postagem de textos ao longo de cada semana da disciplina. A aposta coletiva da comunidade visava construir/compreender a experimentação em Ciências pela escrita individual interligada a pensamentos sobre as temáticas e as atividades desenvolvidas no coletivo.

Nesse sentido, a proposição da quinta semana emerge como o ponto inicial no constituir o campo empírico da pesquisa – uma experiência vivida (BICUDO, 2011) a partir do operar, com os professores, a experimentação em Ciências na EaD. O professor/pesquisador sistematiza o campo empírico desse estudo a partir do detalhamento das informações construídas, conforme o quadro 10. Neste, é apresentada a soma das comunicações escritas em *chat*, fóruns e envio de tarefa e descrito o tempo de duração da webconferência, transcrita para a análise.

Quadro 10 – Síntese do campo empírico construído pelos professores no AVA

- Chat: 75 comunicações escritas.
- Fóruns a partir do vídeo: 57 comunicações escritas.
- Fóruns a partir do simulador: 47 comunicações escritas.
- Webconferência: transformada em videoaula de 16 min. – transcrita na análise.
- Envio de tarefa: 4 produções textuais.

No quadro 10, é apresentada a síntese do campo empírico construído pelas ações dos professores no AVA, que totalizaram 179 comunicações escritas em fóruns e *chat*, uma gravação da webconferência (videoaula) e quatro postagens de produções textuais (itinerário formativo). Essa ação coletiva nas atividades da experimentação em Ciências na EaD é compreendida no estudo como o fenômeno situado (BICUDO, 2011) conexo ao movimento intenso dos colegas nas atividades da semana. Este movimento, não previsto pelo professor/pesquisador, destacou-se pela organização da aula com muitos fóruns síncronos e constitui um dos aspectos a ser ampliado na análise escrita desse estudo.

Os momentos síncronos da aula surpreenderam o professor/pesquisador pela quantidade de comunicações construídas nos fóruns e chat, as quais envolviam diferentes questões, argumentos e dúvidas na construção coletiva de modelos para os fenômenos expressos no vídeo e no uso do simulador virtual. Os colegas abriram tópicos específicos nos diferentes fóruns propostos como forma de promover debates em torno de modelos expressos pelos demais participantes. No *chat* de dúvidas e nos fóruns, frente aos desafios individuais que surgiram, os colegas auxiliaram uns aos

outros no acompanhar das atividades propostas, orientando-os sobre operar o simulador virtual. Nessa perspectiva, **o fenômeno em estudo está situado no movimentar intenso dos diálogos escritos pelos professores nas interfaces com questões abertas no AVA da quinta semana.**

As comunicações no AVA da disciplina registram a participação de 12 professores na aula. Onze professores desenvolveram as atividades síncronas no dia e no horário da etapa estabelecida. Um professor desenvolveu escritas em dois fóruns distintos, 60 dias após a aula ter acontecido. Essa ação assíncrona emergente não foi prevista pelo professor/pesquisador quando da organização da proposta. Um dos professores matriculados na disciplina TEECE não efetivou nenhum registro no AVA.

Os aspectos destacados até o momento são coerentes com os pressupostos da indagação dialógica (WELLS, 2001), debatida no capítulo 2. A partir de Wells (2001), isto significa a constituição de uma comunidade em aula, interconectada ao processo de questionar, argumentar, colaborar e construir com os colegas, o que denota uma predisposição dos professores no compreender, em conjunto, a experimentação em Ciências na EaD. Nesse viés, o professor/pesquisador necessita ficar atento à análise da linguagem construída como forma de ampliar compreensões ao significar e dar sentido à experiência vivida com os professores nas interfaces do AVA Moodle.

Esse movimento dos participantes nas interfaces caracteriza o contexto da educação online na EaD, em que é possibilitado aos professores ampliar comunicações pela interação com a linguagem dos artefatos e pela linguagem construída nas interfaces. Na construção de modelos dos fenômenos, houve a interação com a linguagem expressa no vídeo, no simulador e nas questões iniciais nos fóruns, o que envolve o operar a linguagem expressa nos artefatos organizados no ambiente e o atuar na linguagem construída pelos colegas nas interfaces em contexto *online* (SILVA; SANTOS, 2006; SILVA, 2012). Na análise a ser desenvolvida, a construção intensa de diálogos entre os professores se interconecta com o contexto das indagações em interfaces do AVA, um movimento a ser compreendido em torno do fenômeno situado.

A proposta com o uso de vídeo e simulador está situada como uma atividade histórica recente na experimentação em Ciências para o contexto *online* na EaD brasileira. Conforme descrito por Sá (2009), atividades com questões iniciais e uso de

simulador em espaço de formação de professores constituem a formação dos formadores nesta modalidade educativa. Diante disso, a proposição à da experimentação envolveu os professores em atividades investigativas de roteiro aberto em interfaces no AVA. Outro elemento a ser debatido na análise é o planejamento das atividades experimentais como um processo de **pesquisa** integrado à **formação** dos professores.

O uso do simulador na educação em Ciências está interconexo com aspectos históricos da experimentação via/na web e com estudos da área no Brasil. Tal ferramenta é amplamente debatida na comunidade internacional em atividades do laboratório na EaD (LUNETTA 1998; HOFSTEIN; LUNETTA, 2003; SCANLON, 2002, ROSS; SCANLON, 1995; LINN, 2004, LAMBOURNE, 2007; JESCHOFNIG; JESCHOFNIG, 2011). O artefato também está presente em estudos da área de Ciências no Brasil como forma de simular fenômenos complexos (VILLANI et al., 2009), debater possibilidades e limitações (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002) e ampliar evidências empíricas do experimento (GIORDAN, 2008), além de ser utilizado na modelagem computacional (VEIT; TEODORO, 2002), em projetos de cursos na EaD (ANGOTTI, 2006) e em atividades experimentais na EaD (SILVA, 2012). Nesse sentido, foi um desafio compreender como o coletivo de professores opera com este artefato a proposta na disciplina.

A pesquisa interconecta as ações da experimentação em Ciências na EaD ao campo da Educação em Ciências, sendo inerente para o construir/atuar da disciplina ofertada, ao longo do segundo semestre de 2011. A partir de Pimenta e Franco (2008), esta é assumida como um estudo da formação de professores da área de Ciências. E, com base em Skate (2011); Monteiro (2008); Araujo e Moura (2008), abrange uma construção da pesquisa-ação da formação dos participantes envolvidos no processo.

A pesquisa sobre a experimentação em Ciências no contexto da EaD brasileira é recente. Nesse contexto, há estudos sobre o uso de simulações (SILVA, 2012), protótipo de um experimento remoto (MONTEIRO et al., 2013), debate e avaliação sobre atividades presenciais com o laboratório didático (ANGOTTI, 2006; SILVA et al. 2010; ARAUJO; VIANNA, 2012). Conforme o capítulo 2, este cenário de estudo está em constituição e cresce nos últimos anos, essencialmente, a partir da expansão dos

cursos da área via sistema UAB. Nessa perspectiva, o presente trabalho busca contribuir com o campo da formação de professores da Educação em Ciências imerso em um contexto *online* da EaD.

As ações aconteceram em pesquisa-formação no contexto da educação online na EaD (SILVA; SANTOS, 2006; SILVA, 2012). O uso de dispositivos comunicacionais (todos-todos) (MILL, 2012; TORI, 2010; MERCADO et al., 2012, KENSKI, 2013; SILVA, 2012) possibilitaram a construção da comunicação pelas interações com os artefatos e entre os participantes geograficamente distantes bem como pela análise do registro construído ao se estudar as ações dos professores.

O referido campo empírico foi construído a partir da linguagem registrada no operar coletivo da experimentação em Ciências na EaD via/na internet, com diferentes professores que compartilharam e comunicaram ações conjuntas na comunidade de pesquisa-formação online. A partir de Lemke (2013), este é um movimento contemporâneo na construção da Ciência, em que professores, enquanto pesquisadores, comunicam-se e compartilham dados e artefatos ao interagirem em interfaces via/na internet.

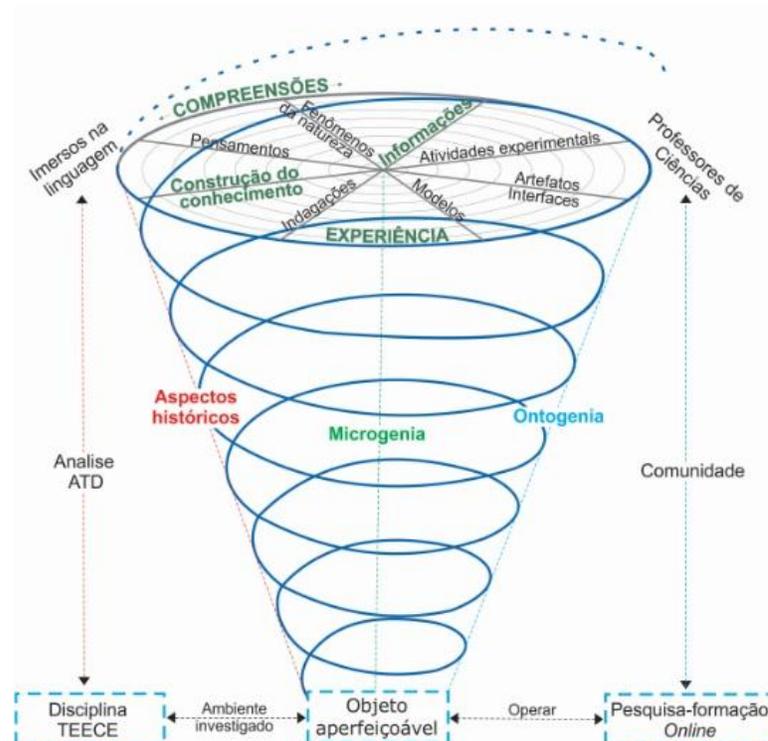
5.3 Sistematização da análise do fenômeno situado

Neste item, será abordada a sistematização da análise do fenômeno situado, em que os indicativos emergem, ao longo do texto, como mediadores no ampliar compreensões da experiência vivida. O professor/pesquisador, imerso em ações conjuntas dos professores em AVA via/na *web*, organiza os aspectos a serem observados ao longo da produção textual do capítulo 6 desse estudo. Anuncia o movimento de mergulho na análise das informações construídas em coletivo da experimentação em Ciências na EaD.

O movimentar intenso das indagações nas interfaces no AVA da disciplina é o aspecto central a ser ampliado na análise da pesquisa, interconectado ao contexto online da EaD no operar a linguagem expressa nos artefatos organizados no ambiente e ao atuar na linguagem construída pelos colegas nas interfaces. Assim, serão construídos sentidos e significados para as referidas ações dos professores no ambiente da disciplina TEECE, conforme descrito no capítulo 4

Na figura 20, são sistematizadas as diferentes palavras a serem observadas no ampliar **compreensões** na análise a partir do **objeto aperfeiçoável**. Embasado em Wells (2009); Bicudo (2011); Silva (2012; 2006); Moraes e Galiazzi (2011), o professor/pesquisador assume compreensões como o principal propósito do movimentar da espiral. Ao analisar as informações construídas, busca sentido e significado ao que aconteceu na aula. Comunicar o compreendido à comunidade dos professores, ao aperfeiçoar o proposto, possibilita transformar os participantes da experiência vivida.

Figura 20 – Movimentos no ampliar compreensões com o objeto aperfeiçoável



Fonte: Adaptado de “*improvable object*” (WELLS, 2009, p.289).

Na figura 20, é expressada e organizada a triangulação a ser desenvolvida na análise dos dados desse campo empírico pela ATD imersos na linguagem registrada no AVA da disciplina TEECE. Esse movimento está interligado à escrita dos aspectos da ontogenia (capítulo 1) e históricos (capítulo 2 e 3) no significar a microgenia (capítulo 4, 5 e 6). O ambiente investigado está conexo à microgenia, pois estuda as ações da

comunidade de professores de Ciências na quinta semana da disciplina TEECE (objeto aperfeiçoável).

Essa triangulação indica aspectos destacados a serem considerados pelo professor/pesquisador na construção de significados para a tese e interliga três eixos centrais no movimento de ampliação na espiral das compreensões: **ontogenia**, **aspectos históricos** e **microgenia**. Juntamente com esses eixos estão as ações da comunidade dos professores de Ciências, os quais constituem o campo empírico na pesquisa-formação online no operar a quinta semana como objeto aperfeiçoável na disciplina.

O ponto de partida do estudo é o *locus* AVA Moodle, em que palavras são registradas e precisam ser significadas. Na parte superior da espiral, estão conexas com a ontogenia de cada professor participante das atividades da semana. As palavras centrais da parte superior da espiral possibilitam diferentes triangulações com **compreensões** por meio da **experiência** individual e coletiva e constituem as **informações** utilizadas na **construção do conhecimento**. Nessa sala de aula, são expressos: pensamentos, indagações, fenômenos, modelos, atividades experimentais, artefatos e interfaces.

Os intensos registros das palavras dos professores movimentam as compreensões e potencializam diferentes triangulações internas na espiral, com aspectos da linguagem construída na quinta semana – movimentos a serem observados pelo professor/pesquisador na análise dos registros do que aconteceu na aula da experimentação em Ciências na EaD. Este operar atento dos artefatos construídos em conjunto com professores será desenvolvido na escrita do próximo capítulo desse estudo.

Ao operar a aula em AVA como experiência vivida, emergiram os aspectos que irão mediar o desenvolvimento da análise com interlocuções empíricas e teóricas. No próximo capítulo, acontece a produção do metatexto, com análise do campo empírico e enfoque na ampliação de compreensões do fenômeno situado.

6 INDAGAÇÃO *ONLINE* COM OS PROFESSORES EM AVA

O sexto capítulo apresenta o metatexto **indagação *online* com os professores em AVA**. Tal escrita foi auto-organizada pela Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011), com interlocuções teóricas e empíricas das informações emergentes na experiência vivida na aula da disciplina TEECE. Esta se configura em um movimento de expressar significados construídos sobre como acontece o desenvolver/compreender da quinta semana no ambiente Moodle com os professores de Ciências geograficamente distantes.

Esse estudo abrange a constituição da pesquisa-formação e os aspectos emergentes das ações conjuntas de professores *via/na web*. Esse é um espaçotempo da experimentação em Ciências, com indagações *online* organizadas por questões abertas em fóruns e *chat*, com o uso de vídeo e simulador. O professor/pesquisador expressa compreensões sobre como a comunidade de professores de Ciências desenvolveu/compreendeu as atividades da aula de experimentação em Ciências pela produção escrita.

Nesse sentido, o metatexto abrange aspectos que compõem a construção dos argumentos para cada uma das três categorias emergentes no estudo. Isto significa que, ao longo do texto, os sentidos são atribuídos a sete subcategorias utilizadas na construção dos argumentos centrais da tese, a qual se constitui pela estruturação do argumento aglutinador deste *corpus* de análise.

O capítulo 6 está organizado em quatro seções, constituída por três categorias de análise e a seção que sistematiza os aspectos gerais dessa tese:

- 6.1 Compreensão de modelos dos fenômenos pela e com a linguagem
- 6.2 Experimentação em Ciências na EaD com indagações *online*
- 6.3 Constituição da pesquisa-formação *online* com os professores em AVA
- 6.4 Argumentos da Tese

6.1 Compreensão de modelos dos fenômenos pela e com a linguagem

Nesta seção, será anunciada a compressão de modelos dos fenômenos pela e com a linguagem, perpassando pela escrita com interconexão de duas subcategorias,

conforme quadro 11. Os aspectos destacados são forma de auto-organizar a construção do argumento da categoria pela ATD, este a ser desenvolvido com interlocuções teóricas e empíricas. O argumento da primeira categoria de análise será anunciado, no final da escrita do item, como um aspecto emergente para a construção do argumento aglutinador da **tese**.

Quadro 11 – Organização da análise da primeira categoria

<u>Subcategorias da Primeira Categoria</u>
▪ Compreender os <u>modelos</u> dos <u>fenômenos</u> com a <u>linguagem dos artefatos</u> .
▪ A linguagem nas <u>interações dos professores</u> amplia a <u>construção de modelos</u> .
<u>Argumento da categoria</u>
=====

O professor/pesquisador atribui sentidos às palavras em cada subcategoria destacada no quadro 11. Ao longo da produção textual, expressa os significados assumidos para modelos, fenômenos e linguagem dos artefatos. Apresenta compreensões sobre como as interações entre os professores e com a linguagem do vídeo, do simulador e das questões iniciais nos fóruns ampliam a construção coletiva das comunicações na quinta semana no AVA. Para tanto, indica os aspectos emergentes dos diálogos produzidos pelos professores ao construírem, em fóruns com uso de vídeo (A e B) e nas atividades 1 e 2 com o simulador virtual, diferentes modelos para os fenômenos relacionados ao tema central da aula, o efeito estufa.

O estudo assume o termo modelo no sentido dos modelos científicos. A partir de Bravo (2008), os modelos na Ciência são construções humanas, provisórias e imperfeitas sobre alguns aspectos do mundo que nos cercam. Frente à necessidade de explicar os fenômenos, os sujeitos selecionam aspectos de acordo com as finalidades de intervenção que buscam, não “cópias” diretas da realidade, mas, sim, analogias parciais. Sendo assim, modelo é um artefato composto por um conjunto de signos, expresso pela linguagem dos discursos das Ciências, que auxilia na construção de significados aos fenômenos da natureza.

O professor/pesquisador organizou o vídeo, o simulador e as questões iniciais como artefatos disponibilizados ao coletivo de professores nos diferentes fóruns da quinta semana. As compreensões das atividades propostas na disciplina aconteceram, em tese, pela interação dos professores com a linguagem disponível nos artefatos construídos no ambiente da experimentação em Ciências na EaD (WELLS, 1999, 2009; MERCER, 1998; VIGOTSKI, 2012; MORAES, 2007; LEONTIEV, 2012; MARQUES, 2008; MORAES; GALIAZZI, 2011). Assumiu a interação dos participantes da aula, com os materiais inicialmente organizados no AVA, como um processo mediado da construção de modelos dos fenômenos do efeito estufa.

Nas atividades da experimentação em Ciências, modelos e fenômenos são constituídos por aspectos diferentes. Nesse sentido, faz-se necessário distinguir e definir fenômeno da natureza e modelo: “O fenômeno pode ser mostrado, pois é o acontecimento da natureza [...]” (CARVALHO, 2010, p. 64). A partir da autora citada, diante de um experimento, o modelo “não está diretamente visível, é uma abstração que precisa ser construída logicamente” pelos participantes envolvidos em atividades experimentais na Educação em Ciências.

Nessa perspectiva, na análise se busca indicativos de como os professores construíram os modelos a partir da interação com a linguagem do vídeo proposto. A professora Júlia escreveu em seu itinerário de pesquisa que foram as ações coletivas nos fóruns os meios que possibilitaram outras percepções para os fenômenos em estudo. Em sua fala, destacou que a “[...] cada idéia, compreensão e percepção abordada pelos participantes novas e diferentes visões eram apresentadas ao grupo”. A autora dessa fala afirmou que foram as interlocuções com os colegas e os questionamentos nesta interface que a fizeram compreender o que ainda não havia entendido e também auxiliaram os demais participantes na atividade.

O uso do vídeo nas atividades foi um meio de comunicação narrativo na experimentação em Ciências na EaD (LAURILLARD, 2004). O professor/pesquisador, ao selecionar o artefato disponível na internet, observou imagens de materiais, como telhas e plásticos, a partir da apresentação sobre a construção de uma estufa solar, em que o narrador fala sobre a eficiência na secagem do cacau. Tal vídeo não possibilita

desenvolver medidas empíricas desta eficácia e sim associações hipotéticas de fenômenos que possivelmente contribuem para essa eficácia narrada no vídeo.

A partir de Laws (2013), a aposta para o uso desse material na aula esteve em promover a interação entre os professores e com a linguagem do vídeo como forma colaborativa de investigar as imagens e a fala do narrador. A partir dos indicativos anteriormente destacados, o estudo analisa os movimentos da professora Júlia no fórum da **questão A**, tendo como propósito observar os aspectos citados por ela no construir/desenvolver os modelos, frente à interação com a linguagem do vídeo, na proposta inicial e nas comunicações construídas com os colegas. Sendo assim, a linguagem das interações dos professores esteve interconectada às linguagens dos artefatos utilizados na atividade. A construção dos modelos aconteceu a partir da interação com o vídeo, da questão inicial e das informações produzidas pelos participantes dos fóruns.

Quadro 12 – Transcrição dos diálogos com e pela professora Júlia

Interlocutor	Transcrição dos diálogos produzidos com e pela Júlia no fórum 1	Horário no AVA
Uso do Vídeo - Primeiro Fórum (Coletivo possíveis explicações)		
Júlia	<u>Oi, Laís</u> , com esta maior transparência, haveria maior entrada de luz solar, certo? E, por consequência, maior possibilidade de aumento da temperatura no interior da estufa. Porém, creio que a opção pelo material deve ter levado em consideração o custo.	14h18min
Lara	Concordo contigo, Júlia, pois, no vídeo, a estrutura é apresentada dando-se a ênfase na facilidade de se montar e na estrutura simples.	14h21min
Paulo	Oi, Júlia! E, se eu usar outro material, plástico, por exemplo, o que muda para esta entrada de luz? E será que é esta entrada de luz que interfere no processo de secagem? Abraço.	14h22min
Júlia	<u>Oi, Paulo</u> , agora, após pensar no que o pessoal andou comentando, penso que outro tipo de material poderia aumentar a entrada de luz na estufa, mas não possibilitaria uma isolamento térmica tão eficiente quanto a fibra de vidro, fator que potencializa o efeito da estufa.	<u>14h27min</u>
Laís	Oi, Júlia, e a retenção do calor? Qual seria a diferença entre o vidro, a fibra de vidro e o plástico? Penso que isso que temos que analisar, o que pensas?	<u>14h25min</u>
Júlia	Oi, Laís, agora, este teu questionamento me fez pensar realmente que esta fibra de vidro possibilitaria uma maior retenção de calor, devido ao seu maior potencial de isolamento térmico, se comparado com o dos outros materiais.	14h31min
Júlia	Lara, ainda podemos abordar a própria confusão que há entre o que é Efeito Estufa e o que é o aquecimento Global.	<u>14h20min</u>

Ester	Oi, Júlia, também acho que seria um ponto bem interessante de se abordar a partir deste vídeo.	14h21min
-------	--	----------

Fonte: <<http://www.moodle.sead.furg.br/mod/forum/discuss.php?d=10877>>. Acesso em: 29 ago. 2014.

No quadro 12, são apresentados a transcrição dos diálogos produzidos com e pela professora Júlia no Fórum 1 da questão A e os horários em que aconteceram as interlocuções no AVA Moodle. São oito as comunicações construídas em interações com outros quatro interlocutores (Laís, Lara, Paulo e Ester). Essas interlocuções não ocorreram de forma linear, conforme pode ser observado nos registros de horários do AVA. Os diálogos entre os professores, com questionamentos e construção coletiva de modelos, são aspectos emergentes interligados à realização de *multiálogos* na conversa de todos com todos (KENSKI, 2013), pela interatividade dos participantes com os artefatos disponibilizados, e na cocriação da comunicação via/na internet (SILVA, 2012). Estes constituem um contexto *online* na experimentação em Ciências na EaD.

As ações coletivas nos diálogos da professora Júlia no respectivo fórum indicaram uma amplificação nas comunicações entre os cinco professores de Ciências com e pela linguagem. Dessa maneira, expressaram aspectos da linguagem registrada no vídeo e associaram fenômenos hipotéticos frente à questão inicial: por que a estufa com telhado de vidro aumenta a eficácia de secagem do cacau?. Além disso, construíram, pela interlocução com os colegas, diferentes modelos aos fenômenos, argumentaram, expuseram pensamentos, colaboraram entre eles e apontaram possíveis encaminhamentos metodológicos.

O professor/pesquisador, ao analisar as informações construídas com a questão hipotética do fórum 2 questão B, observou que esta sofreu aperfeiçoamentos teórico-práticos a partir das interações dos colegas no fórum 1 questão A. Inicialmente, propunha o que aconteceria no interior da estufa no caso da troca do telhado de vidro por uma cobertura de plástico. Na escrita da professora Laís, observou que a colega, ao ter efetuado a leitura da questão A, ficou em dúvidas acerca do que visualizou, escutou e lembrou sobre o material utilizado na estufa solar.

No quadro 13, é apresentado um recorte da transcrição do diálogo dos professores Paulo e Laís no fórum 1, em relação à questão A, e registrada a interação recursiva da professora Laís com as imagens, a narrativa do vídeo, a leitura do fórum e

o diálogo com o professor Paulo, no qual é apontado que o material utilizado na construção da estufa não é vidro, mas, sim, fibra de vidro. Também, é desenvolvida a argumentação, com modelos da área de Química, como forma de aperfeiçoar o questionamento formulado pelo professor Paulo.

Quadro 13 – Recorte do diálogo entre os professores Paulo e Laís no fórum 1

Professor(a)	Transcrição dos diálogos
<u>Uso do Vídeo - Primeiro fórum (Coletivo_possíveis_explicações)</u>	
Laís	Boa tarde coleg@s, como boa química, problematizo a pergunta no que tange ao tipo de material do telhado. A pergunta aponta como telhado de vidro, mas no vídeo percebi que era muito fosco. Voltei ao início, e o narrador diz que é fibra de vidro. Apesar do nome vidro em ambos, eles possuem diferenças, a Fibra de Vidro ou Lã de Vidro contém sílica e íons, sais, carbonatos e é extremamente isolante, térmica e acústica. Vidro é produzido da sílica (alguns têm misturas com metais), tem mais transparência, permitindo a maior entrada de luz solar.
Paulo	Boa Tarde, Laís, ótima observação. Não observei este detalhe ao criar a questão. Fico pensando por que a fibra de vidro é melhor isolante do que outro material? E outro desafio que consigo ver é se é a entrada de luz a variável que interfere na eficiência da secagem... Vamos conversando sobre...
Laís	A fibra de vidro é usada nos refrigeradores, ela tem essa característica de isolante térmico mais acentuada que o vidro... é mais resistente e barato que o vidro [...].

Fonte: <<http://www.moodle.sead.furg.br/mod/forum/discuss.php?d=10877>>. Acesso em: 02 set. 2014.

Conforme expresso no quadro 13, a resposta do professor Paulo indica à colega que ele não havia observado o item na criação da questão. Laís afirmou ter interagido de forma recursiva com as imagens e com a narrativa do vídeo, construindo argumentos associados a sua experiência na área de Química. Dessa forma, acontece um processo colaborativo na cocriação da questão inicial, pela construção coletiva de modelos para os fenômenos, com argumentos interligados à ontogenia de cada participante do diálogo.

As ações coletivas nos fóruns estão em interconexão com o aperfeiçoamento teórico-prático do professor/pesquisador (ontogenia) e da proposta da quinta semana (microgenia). O professor Paulo, na criação das questões iniciais, também precisou interagir com a linguagem do vídeo e expor aos colegas modelos, ao organizar a quinta semana como ponto de partida do estudo. As interações dos colegas com a linguagem nos artefatos, vídeo e questões iniciais promoveu modificações na ontogenia do

professor conexo com o aperfeiçoar das atividades da quinta semana no AVA (objeto aperfeiçoável). A escrita apresenta essas interações como aspectos centrais do processo da pesquisa e formação, em outras palavras, ações coletivas no construir/atuar a/na experimentação em Ciências na EaD.

Esse processo de formação acontece a partir da interação na linguagem, tanto dos artefatos quanto das comunicações construídas nos fóruns abertos – uma experimentação investigativa no AVA dos professores da área de Ciências (SÁ, 2009). A partir de objetos aperfeiçoáveis, ao possibilitar a indagação dos colegas e modificar os modelos iniciais expostos frente às limitações que o modelo expresso apresenta, o professor/pesquisador observa que a proposta inicial produz informações aos participantes da atividade investigativa na disciplina, as quais são ampliadas pela interatividade dos participantes. Pela leitura dos registros no AVA Moodle, escrita, fala nas interfaces *via/na web*, em que os professores podem complexificar os modelos, os argumentos anteriormente explicitados ampliam as comunicações registradas no AVA Moodle.

Os professores participantes da aula construíram as comunicações nas atividades ao proporem modelos aos fenômenos a partir da experiência em três áreas da Ciência. Avançaram na compreensão de um fenômeno pela recursividade de operar a comunicação entre colegas com formações em Química, Biologia e Física, utilizando o vídeo como artefato para promover a interação pela conversa, escrita e argumentação como aspectos teórico-práticos investigativos. Nesse contexto, indagar, observar, analisar, escrever, ler e escutar são assumidos como uma experiência individual e coletiva dos participantes.

A linguagem assume função epistêmica ao potencializar a transformação dos sujeitos e das práticas sociais construídas coletivamente no AVA da experimentação em Ciências na EaD. A aposta no uso do vídeo potencializou o desenvolvimento de previsões, as quais aconteceram a partir das interações dos professores com as questões iniciais propostas. Com base em Wells (1998), o professor/pesquisador significa a previsão como modo de colocar em movimento a experimentação investigativa, pois, ao fazer uma previsão em torno do experimento, os professores se concentraram em um tipo de teorização. Assim, os modelos expressos nos fóruns são

previsões hipotéticas provisórias, pautadas nas teorias e práticas que constituem a ontogenia de cada colega participante da aula.

Os registros dessas previsões, com os aspectos teórico-práticos expressos nos fóruns, possibilitam a leitura recursiva do que foi escrito. Nesse sentido, os professores puderam analisar suas próprias crenças, ao ler os diferentes modelos dos colegas, bem como os artefatos propostos no AVA. Wells (1998) afirma que os processos de raciocínio que levam os sujeitos a fazer previsões são tão importantes quanto as próprias previsões, por potencializar os processos de transformação da argumentação. Estes acontecem em função da imersão dos professores na linguagem, ao compararem as formas de explicar do outro, e, por muitas vezes, das informações construídas a respeito dos modelos serem diferentes do que as expressas pelos colegas. Assim, revela-se o desafio da reconstrução do modelo exposto.

No fórum 2 questão B, o desafio proposto esteve associado à construção dos modelos e fenômenos hipotéticos a partir do vídeo Estufa Solar. O grupo de professores, instigado a interagir com a linguagem da pergunta inicial, argumentou sobre o que aconteceria hipoteticamente ao trocar o telhado de vidro por uma cobertura de plástico. O modelo inicial proposto foi aperfeiçoado em ação coletiva, conforme escrita anterior. A pergunta inicial considerava que o telhado era de vidro e não de fibra de vidro.

Quadro 14 – Síntese dos modelos e fenômenos hipotéticos construídos no fórum 2

Questão B: Para você, o que aconteceria no interior da estufa no caso da troca do telhado de vidro por uma cobertura de plástico? Argumente.

- Fibra, como pequenos pedaços de vidro, é mais eficiente no segurar a energia na estufa;
- a fibra tem maior resistência ao calor, aumentando a durabilidade da telha;
- fibra de vidro é menos termoplástica que o plástico;
- maior coeficiente de condutividade térmica da fibra;
- na minha casa, tinha telha de fibra de vidro e, no interior do ambiente, era muito quente;
- luz (energia) passa pelo vidro, começa a bater em tudo e fica presa dentro da estufa;
- com a alteração do material, a energia que entra na estufa sofre mudanças na saída;
- simular a reflexão da luz, como um espelho, com a pintura de um vidro com tinta preta;
- ao entramos no carro em dias de verão, percebemos o efeito estufa;

▪ reportagem sobre aquecer água com o uso, no telhado, da parte metálica da caixas de leite.
--

Professores com registro neste fórum* - Clara; Ester; Júlia; Laís; Lara; Marta; Paulo; Pedro. *Alguns professores trabalharam em grupos, em um mesmo local geográfico.

Fonte: <<http://www.moodle.sead.furg.br/mod/forum/discuss.php?d=10877>>. Acesso em: 29 ago. 2014.

No quadro 14, são descritos, em forma de síntese, os modelos e fenômenos hipotéticos registrados no fórum 2. Os professores interagiram com a linguagem da questão cocriada pelos professores Laís e Paulo à medida que os diferentes modelos expressos apresentavam relação com o uso da fibra de vidro e não mais com o vidro, conforme destacado na questão B. Embora a referida questão não tenha sido modificada no fórum específico disponível no AVA Moodle, os colegas a consideraram modificada pela leitura dos diálogos realizadas no fórum 1 questão A. Assim, naquele espaçotempo, oito colegas comunicaram diferentes modelos e argumentos e explicitaram, de forma hipotética, fenômenos associados à reflexão, à refração da luz, à condutividade térmica e ao calor, interligados ao uso de uma telha de plástico, ao invés de fibra de vidro.

O professor/pesquisador observa a citação de diferentes atividades experimentais do cotidiano, com argumentos e modelos para os fenômenos hipotéticos, os quais se traduzem em aspectos empíricos associados à ontogenia de cada professor participante. Na escrita, os professores discorreram sobre o aquecimento do interior de uma casa com telhas de fibra de vidro, o efeito estufa no carro exposto ao sol, o uso de espelho para simular a reflexão e a reportagem que trata do uso das partes metálicas das caixas de leite no desenvolver de um sistema de aquecimento de água.

O autor dessa pesquisa compreende que os professores participantes do fórum 2 anunciaram, a partir do uso do vídeo no AVA, possíveis atividades experimentais que podem ser utilizadas na Educação em Ciências. Nesse sentido, ao ler sobre o uso de telhas de fibra de vidro em uma casa, o professor/pesquisador se remete a uma lembrança do trabalho desenvolvido em projetos investigativos na escola, conforme descrito no capítulo 1.

Os artefatos utilizados nas atividades propostas constituem meio de promoção de diálogos entre os diferentes interlocutores nos fóruns do ambiente Moodle e de

mediação individual no significar de teorias, conceitos e pensamentos presentes nas previsões efetuadas no coletivo em torno do experimento da estufa solar. Além disso, possibilitam expressar pela escrita os modelos explicativos hipotéticos para os sentidos atribuídos a estes, ao assistirem e escutarem ao/o vídeo, ao lerem as questões iniciais e as escritas dos colegas. O professor Pedro, ao escrever em fórum, apresenta modelos explicativos sobre os possíveis aspectos de alterações nos parâmetros físico-químicos envolvidos na estufa solar:

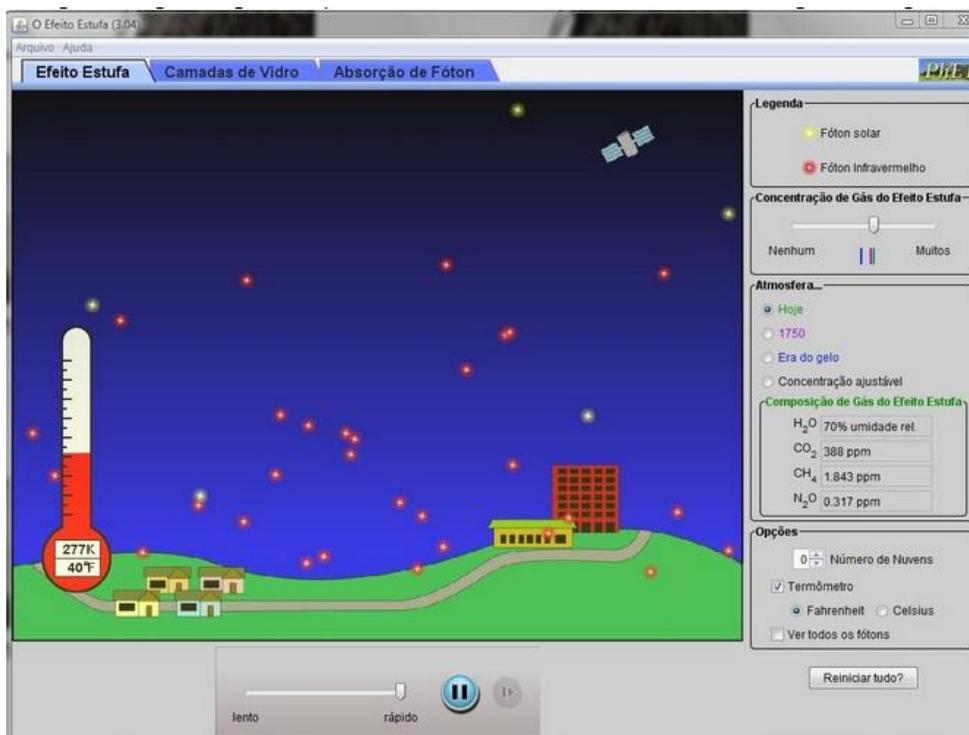
[...] as influências da espécie do grão, a incidência de radiação solar (quantas horas de sol temos por dia?), a umidade relativa do ar, o tempo que o grão necessita permanecer na estufa para secar, o tipo de material utilizado na estufa (vidro, plástico, fibra) [...] (PEDRO, Fórum 1).

O professor/pesquisador compreende que a constituição de diálogos com previsões em torno de possíveis atividades do cotidiano em sala de aula é uma aposta do coletivo de professores da experimentação em Ciências EaD ao constituírem um espaçotempo não apenas para trabalhar com conceitos científicos. De acordo com Carvalho e Sasseron (2010), é necessário, para o ensino de Ciências, um processo de formação que não envolva somente conceitos e pressupostos científicos. Sendo assim, os espaços formativos podem possibilitar aos professores cocriação de modelos e atividades com os "[...] fenômenos e examiná-los na busca por explicações, tornando-os capazes de construir hipóteses, elaborar ideias, organizando-as de modo a construir conhecimento" (CARVALHO; SASSERON, 2010, p. 107).

O uso do simulador virtual como artefato da experimentação em Ciências na EaD possibilita o trabalho dos professores com informações empíricas. A partir de Giordan (2008), o professor/pesquisador assume a simulação virtual como um meio complementar na construção de relações com os fenômenos macroscópicos e sub microscópicos do efeito estufa. Isto possibilita interligar fenômenos aos conceitos de luz, calor, temperatura, radiação, os quais foram anunciados pelos professores nos fóruns, mas, apenas pelo uso do vídeo, não seria possível os confrontar com "medidas" empíricas. O simulador é um artefato contemporâneo, constituído de um conjunto de linguagens com os quais os professores podem interagir, alterar parâmetros, "medir" e,

consequentemente, confrontar previsões com as informações empíricas em um cenário simulado do efeito estufa.

Figura 21 – Simulador virtual do efeito estufa utilizado nas atividades



Fonte: <http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/greenhouse>. Acesso em: 21 set. 2010

Na figura 21, está representada a tela principal do simulador do efeito estufa utilizado nas atividades, composta por um conjunto de imagens, como um espaço na terra, com casas e prédio, termômetros em diferentes escalas de temperaturas, legendas sobre fótons solar e infravermelhos (luz). Estes aspectos foram relacionados nos modelos hipotéticos dos professores, anunciados na análise dos fóruns A e B.

O simulador virtual também permitiu ao grupo de professores alterar parâmetros da atmosfera, com as opções de simular o contexto de hoje, de 1750 e da Era do Gelo, ou desenvolver uma concentração ajustável dos gases na atmosfera. Ainda, possibilitou simular a modificação de alguns dos parâmetros físico-químicos anunciados pelo professor Pedro no fórum 1, como, por exemplo, o número de nuvens para modificar a incidência de entrada de luz, ou mudar a camada de vidro e/ou concentração de gás do efeito estufa.

O professor/pesquisador significa o simulador virtual do efeito estufa como uma ferramenta construída com um conjunto de linguagens, as quais são artefatos da Educação em Ciências, que podem ser potência aos professores no operar investigativo de diferentes fenômenos a partir de uma pergunta inicial, articulado às modificações dos parâmetros preestabelecidos no simulador. Assim, o coletivo de professores é desafiado a se apropriar da linguagem expressa ao utilizar o artefato nas ações síncronas propostas. Nesse viés, os aspectos potenciais são apresentados nessa categoria de análise, o operar o simulador será expresso na segunda categoria e os desafios emergentes serão ampliados na terceira categoria desse metatexto.

Neste momento inicial, o autor dessa pesquisa analisa as informações emergentes das ações síncronas, quando da interação dos professores com a linguagem do simulador virtual, referente às atividades 1 e 2. Os aspectos potenciais destacam a interação com a linguagem do artefato em ambos os fóruns, em um movimento de interação entre os professores, que questionam, argumentam e auxiliam os colegas. A intensidade das comunicações nesses dois fóruns é menor do que nos anteriores, quando do uso do vídeo. Nesse sentido, interliga a necessidade de explicitar, no próximo item de análise, como acontece o operar desse artefato e indica os desafios de pesquisa frente às ações coletivas dos professores, expressando que ambos emergem com potencial no aperfeiçoamento teórico-prático da proposta.

A interação com a linguagem do simulador está destacada pelo recorte efetuado na escrita de um colega no fórum 2. O professor Pedro expressa que “[...] a ferramenta tecnológica potencializa problematizar modelos de partículas [átomos, moléculas, íons, fótons, energia, radiação infravermelha]”. O professor citado descreve que “[...] os modelos de partículas não são perceptíveis ao trabalhar apenas com a estufa, o que dificultaria complexificar as explicações entre os estudantes na sala de aula”. Ainda, escreve que o simulador auxilia no “[...] desenvolver explicação a partir da interação de energia luminosa com as partículas dos gases estufa” (PEDRO, atividade 2), destacando o uso do simulador virtual como artefato tecnológico com potenciais de uso na Educação em Ciências.

O professor/pesquisador significa o simulador virtual como um modelo preestabelecido com o qual os professores atuam na construção de significados para

os fenômenos do efeito estufa. Simuladores são construídos, em uma linguagem de programação, como forma de representar fisicamente diferentes fenômenos, a partir dos modelos das Ciências; não são artefatos interativos, mas possibilitam a interação com a linguagem expressa pelas modificações de alguns comandos. O conjunto de fenômenos a serem simulados e as variáveis a serem modificadas pelos participantes da aula já estão predefinidos e, assim, apresentam possibilidades e limitações no ensino de Ciências (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002).

O simulador utilizado nesse estudo emerge como um objeto não passível de aperfeiçoamento apenas pela interação dos professores com o artefato. As alterações de parâmetros que foram desenvolvidas pelos participantes da aula estavam expressas em uma linguagem que mede temperatura, número de fótons visíveis, composição do gás na atmosfera, concentrações dos gases do efeito estufa, números de nuvens. Uma atividade experimental com esse artefato possibilita representar os fenômenos de forma previsível e predeterminada no comparar, testar hipóteses, como uso de camadas de vidro, observar a absorção de fótons e/ou em diferentes períodos históricos da constituição da atmosfera.

O uso do simulador desafia a proposição de outros meios na construção dos modelos individuais e coletivos como atividades da experimentação em Ciências na EaD via/na internet. Com o uso desse artefato, o professor/pesquisador possibilitou a interação dos participantes com as linguagens e propiciou a interatividade entre colegas, pelos fóruns abertos, com os questionamentos iniciais, ambos como processo investigativo no AVA da disciplina. Caso as atividades ficassem restritas à modificação de parâmetros na ferramenta disponibilizada, seria possível saber os resultados das ações dos sujeitos pela teoria.

A aposta na aula da experimentação em Ciências na EaD está no uso da referida ferramenta associado ao diálogo entre os professores em interfaces abertas. A interlocução com a escrita da professora Marta, reunida com outros 3 professores em grupo de discussão, possibilita indicar outras possibilidades para o uso do simulador nas atividades do ensino de Ciências. Também, desafia ampliar discussões sobre como os professores se apropriam da linguagem registrada nesses artefatos e debater aspectos metodológicos desses materiais na Educação em Ciências.

O grupo de trabalho afirmou ter-se sentido confortável com o uso do simulador virtual na atividade 1: “Nós aqui estamos adorando e, embora com uma certa dissonância, começaríamos pelo simulador. Uma interpretação a partir do que eles conseguem ler e compreender sobre o que está ali posto em todas as diversidades de linguagens” (MARTA, atividade 1). Essa informação empírica construída nas ações dos professores em fóruns aponta diferentes potenciais metodológicos, como o do envolvimento dos estudantes com a linguagem registrada no artefato – aspecto a ser ampliado na terceira categoria do metatexto.

Portanto, o desenvolver/compreender com os artefatos propostos no AVA Moodle acontece pela ressignificação dos modelos expressos no próprio artefato e se configura em um processo de diálogo com a linguagem dos discursos das Ciências envolvidos na investigação. A aposta está na interação dos professores com a linguagem dos artefatos disponibilizados na internet pela comunidade de Ciências e envolve os participantes a desenvolverem a cocriação da linguagem expressa no artefato. Dessa forma, o professor/pesquisador compreende que são as ações interativas dos sujeitos nas atividades propostas que amplificam e potencializam as comunicações nas interfaces.

Esse conjunto de indicativos destacados pelo professor/pesquisador nessa primeira categoria de análise possibilita significar que a linguagem construída pelos professores e dos artefatos em AVA emergem como um dos aspectos a ser considerado na construção do argumento da categoria. O propor/desenvolver de atividades em ambiente AVA com ações de escrita e leitura, por meio do uso de vídeo, simulador e questionamentos iniciais, constitui pela interatividade dos participantes o processo de pesquisa-formação dos professores.

Quadro 15 – Argumento da Tese emergente na primeira categoria de análise

<ul style="list-style-type: none">• <u>Argumento</u>• As interações entre os professores e os artefatos da experimentação em Ciências na EaD ampliam compreensões na construção de modelos dos fenômenos.• <u>Aspecto emergente: interatividade no compreender os fenômenos</u>

No quadro 15, está registrado o aspecto emergente na análise da primeira categoria do metatexto como processo da constituição dos argumentos centrais da tese. A interatividade no compreender os fenômenos tem como argumento central que as interações entre os professores e os artefatos da experimentação em Ciências na EaD ampliam compreensões na construção de modelos dos fenômenos. Nessa perspectiva, os professores interagiram com a linguagem do vídeo, do simulador, das questões iniciais disponibilizadas e com a linguagem construída pelos colegas nas diferentes interfaces utilizadas, o que possibilitou a ampliação das comunicações de modelos dos fenômenos do efeito estufa na aula em AVA Moodle.

Dessa forma, o professor/pesquisador é incluído em um contexto *online* de formação e de estudo ao pesquisar os modelos construídos conjuntamente a partir da proposição inicial da aula. Ao propor a aula, precisou selecionar, analisar e compreender os artefatos científicos disponíveis na internet, pensar em questões iniciais, organizar os fóruns e atuar conjuntamente com os colegas professores na construção de modelos. Atuou como professor em comunidade aprendente (BRANDÃO, 2005), com interlocuções com e na linguagem de sujeitos mais e menos experientes. Ao interagir com e nos modelos propostos, possibilitou interações pela exposição de modelos aos outros em interfaces abertas, permitindo que estes fossem aperfeiçoados pela análise e significação conjunta com os demais colegas professores.

6.2 Experimentação em Ciências na EaD com indagações *online*

Neste item, será desenvolvida a categoria experimentação em Ciências na EaD com indagações *online*, em que o uso dos artefatos no ambiente via *web* será analisado como uma atividade dos professores na área de Ciências para além do laboratório didático presencial. Além disso, aspectos emergentes, como diálogos intensos e questionamentos no operar de vídeo e simulador, e a construção de modelos serão registrados e assumidos como indicativos de que acontece um processo mediado entre os colegas nos fóruns e via *chat*.

Os indicativos expressos no quadro 16 serão significados ao longo da escrita do metatexto, em um movimento de interconectar as subcategorias na segunda categoria

de análise. Para tanto, esse estudo abrange os aspectos centrais na construção do argumento da categoria, ao significar o fenômeno situado na experiência coletiva vivida em interfaces *online* na experimentação em Ciências na EaD.

Quadro 16 – Organização da análise da segunda categoria

<u>Subcategorias</u>
▪ <u>Uso de Artefatos</u> da <u>experimentação em Ciências</u> ocorre em AVA.
▪ <u>Operar os artefatos</u> acontece com <u>diálogos e questionamentos</u> entre professores <u>em interfaces</u> .
<u>Argumento da categoria</u>
=====

No quadro 16, são destacados aspectos a serem significados ao longo da produção textual. O uso dos artefatos da área de Ciências na aula desafiou os participantes a desenvolverem interlocuções conexas com os aspectos históricos da experimentação em Ciências na EaD. A atuação conjunta nas atividades propostas instiga o ampliar das compreensões sobre como os diálogos e questionamentos entre os professores nos fóruns e no *chat* auxiliam o coletivo no operar dos artefatos disponibilizados em AVA Moodle.

Nesse estudo, a escrita de itens anteriores apontou uma significativa diminuição na construção dos diálogos nos fóruns ao se fazer uso do simulador virtual nas atividades da experimentação em Ciências na EaD e indicou as ações coletivas síncronas via ambiente *online* dos professores com registro de um número elevado de comunicações construídas entre os professores no *chat* de dúvidas. Estes fatores emergem como aspectos centrais a serem observados na análise dos registros em interfaces abertas no ambiente da disciplina.

Nesse sentido, o professor/pesquisador analisará inicialmente os registros com as primeiras impressões dos professores ao atuarem conjuntamente em fóruns com o simulador na atividade 1. Posteriormente, desenvolverá a sistematização dos diálogos emergentes no chat de dúvidas e significará o que acontece no fórum da atividade 3 interligado à análise dos registros nas escritas dos itinerários formativos dos colegas, os quais serão destacados nessa segunda categoria do metatexto.

Quadro 17 – Recorte das impressões dos professores ao utilizarem o simulador

<p><u>Atividade 1: Clique aqui e escreva suas primeiras percepções ao usar o simulador [...].</u></p> <ul style="list-style-type: none">▪ O <u>programa é bem agradável</u> visualmente, mas <u>tenho dúvidas se usaria</u> [...].▪ <u>Preciso de um tempo</u> para me <u>apropriar e conseguir operar o mesmo</u> [...].▪ Achei o <u>simulador muito interessante</u> e vejo <u>diversas possibilidades nele</u> [...].▪ <u>Estamos adorando</u>, embora com uma certa dissonância, <u>começaríamos pelo simulador</u> [...].▪ O <u>simulador é bem interessante</u>, mas <u>abrange muitos assuntos ao mesmo tempo</u> [...].▪ <u>Não consegui participar</u> no dia em que aconteceu <u>a aula e nem utilizar o simulador</u> [...].
--

Fonte: <<http://www.moodle.sead.furg.br/mod/forum/discuss.php?d=10877>>. Acesso em: 15 set. 2014.

No quadro 16, é apresentado um recorte com aspectos destacados nas escritas dos professores ao fazerem uso do simulador na atividade 1 e disposto um conjunto de informações iniciais construído acerca do referido artefato/ferramenta pelos colegas, os quais o compreendem como um programa bem agradável, interessante, com diversas possibilidades. A partir da disponibilização do *hyperlink* com orientações e *link* para o *download* no AVA, possibilitou a interação dos colegas geograficamente distantes com o simulador virtual. Assim, considera que o uso desse artefato nas atividades é uma das possibilidades na experimentação em Ciências na EaD.

Também é destacado, no quadro 16, um conjunto de pensamentos escritos pelos professores a ser observado quando do uso desta ferramenta nas ações coletivas na EaD. Dentre os destaques, estão: “tenho dúvidas se usaria”; “necessidade de um tempo na apropriação e no operar dos recursos”; “abrange muitos temas da área de Ciências”; “dificuldades no utilizar o simulador sem ajuda dos colegas”. Esses aspectos instigam o professor/pesquisador a desenvolver interlocuções teóricas sobre o uso desse artefato no contexto histórico da experimentação em Ciências na EaD. Alguns dos itens destacados, tempo para a apropriação e operar com muitos temas, serão debatidos na terceira categoria do metatexto como desafios da pesquisa-formação interconexos ao planejamento das ações coletivas em AVA.

O estudo significa, pela abordagem sociocultural, que os artefatos disponibilizados no AVA Moodle englobam o operar de vídeo, simulador virtual e questões iniciais organizados nas atividades, os quais são utilizados na aula da

experimentação em Ciências na perspectiva de auxiliarem os participantes na construção de significados para os fenômenos do efeito estufa. Nesse sentido, são as ações individuais e coletivas dos professores em fóruns abertos que possibilitam atribuir sentidos aos modelos previamente organizados no ambiente da disciplina via/na *web*.

Diante disso, a proposição das atividades da quinta semana na disciplina TEECE se aproxima do “objeto aperfeiçoável” (WELLS, 2009). O professor/pesquisador organizou diferentes artefatos, material e simbólico, no ambiente da aula, como simulador, vídeo e questionamentos. As escritas em fóruns e *chat* foram meio de propiciar a interação dos professores com os modelos de fenômenos do efeito estufa no AVA Moodle. Ao operarem os referidos artefatos, os participantes ampliaram seus registros e potencializaram compreensões, colaborando com o aperfeiçoamento da proposta. Dessa forma, os sujeitos participantes das atividades são transformados em uma interconexão triangular da transformação dos professores-professores/artefatos-ferramentas/objeto-aperfeiçoável, pois, ao se transformar um dos vértices, os demais são transformados (LALUEZA; CAMPS, 2010).

No dia da aula, o professor/pesquisador disponibilizou um *chat* como forma de mediar o uso do simulador virtual na aula com os professores distantes geograficamente. Ainda, observou um movimento intenso de questionamentos e diálogos entre colegas, registrando, entre eles, as dificuldades, os modelos expressos e as expectativas em relação ao uso do simulador nas atividades propostas. No uso dessa interface, percebeu que existe um movimento de auxílio dos colegas, configurando-se em um processo colaborativo dos mais experientes com os menos experientes, isto é, uma mediação coletiva frente às dificuldades e linguagens emergentes no operar do simulador via/na *web*.

Quadro 18 – Recorte dos diálogos no chat sobre o uso do simulador

Interlocutor	Transcrição de diálogos entre os professores
<i>Chat</i> - Sobre_Eventuais_Dificuldades	
Marta	Paulo, não conseguimos entender como funciona a absorção de fótons...
Paulo	Oi Marta, conseguiram baixar (download)?
Marta	...não conseguimos fazer o simulador andar...
Paulo	como não conseguem fazer o simulador andar?

Marta	sim, já estamos aqui fotossintetizando...
Marta	mas o simulador não funciona quando inventamos uma atmosfera..
Paulo	deixa eu ver aqui...
Marta	é na parte da absorção de fótons...
Pedro	Paulo, não consigo baixar o simulador mas não tem problema pois observo aqui com a Júlia...
Paulo	Marta! aí apenas representa...
Paulo	pois não é possível ver os fótons andando...
Marta	ah que legal!
Paulo	é a parte da Física que não visualizamos...
Marta	eu esperava vê-los!
Paulo	apenas o resultado da interação.
Marta	tem aí uma questão muito interessante, um pensamento sobre o fenômeno e sobre o simulador muito genuíno...
Paulo	Pessoal, como está a interação com o simulador?
Ester	Paulo... é para entrar no Adobe agora?
Pedro	Oi, Paulo, estamos por aqui sim, mas pensando e operando ainda com o simulador...

Fonte: <<http://www.moodle.sead.furg.br/mod/forum/discuss.php?d=10877>>. Acesso em 16 set. 2014.

No quadro 18, é apresentado um recorte dos diálogos entre os professores no *chat* frente ao uso do simulador virtual nas atividades 1, 2 e 3. Dezenove transcrições foram organizadas conforme registros escritos na interface, em que são registrados questionamentos, dúvidas, modelos, auxílio entre colegas, orientações sobre as atividades e encaminhamentos de possíveis soluções para as dificuldades, como o uso do simulador. Esta cocriação medeia a construção de significados emergentes no operar coletivo do artefato disponibilizado no AVA Moodle.

Nesse sentido, o professor/pesquisador compreende o movimento observado no *chat* em interconexão com os aspectos históricos da experimentação em Ciências na EaD, debatidos no capítulo 3. O uso do simulador virtual como artefato/ferramenta aconteceu em atividades com diálogos mediados por escritas via recursos computacionais (SCANLON, 2002), com a participação de sujeitos distantes geograficamente e não apenas com ações de um indivíduo isolado. Em outras palavras, as interfaces no AVA propiciam a interação entre os diferentes participantes (WINER et al. 2002) no contexto *online* da pesquisa-formação de professores da área de Ciências.

O ambiente da disciplina apresentava diferentes artefatos interligados à escrita de modelos e questionamentos em diálogos entre os colegas professores. Ambos são considerados objetos aperfeiçoáveis interconexos com a transformação dos sujeitos, os quais, ao possibilitarem suas transformações, transformam as práticas propostas na experimentação em Ciências. O professor/pesquisador significa o vídeo e o simulador virtual como artefatos/ferramentas tecnológicas não apenas complementares às atividades dos professores. Isto porque, ao serem compreendidos em interfaces da *web* 2.0, definem o desenvolvimento dos participantes da aula, cujas habilidades se adaptam aos artefatos/ferramentas em uso e às práticas das ações conjuntas por elas geradas no ambiente *online* na EaD (COLL; MONEREO, 2010).

Esse movimento de compreensão e uso dos artefatos/ferramentas tecnológicas é registrado como ações coletivas *online* na experimentação em Ciências do itinerário formativo dos professores. A professora Júlia afirma: “[...] ao trabalhar com o simulador, muitas compreensões e dúvidas surgiram e, assim, reconheço que as dificuldades de utilizá-lo no primeiro momento foram importantes e até engraçadas”. Ainda, destaca: “[...] no início, o grupo se perdeu, iniciou-se movimento de um ajudar o outro sobre como utilizar o simulador e apontar possibilidades de utilizá-lo em sala de aula” (Professora Júlia, itinerário formativo).

O professor/pesquisador observa, por meio de sua análise, as interlocuções escritas interconectadas aos aspectos históricos do laboratório de Ciências. Assim, o argumentar, construir, experianciar, comunicar, interagir (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003) são aspectos destacados nas tarefas em contexto contemporâneo das atividades experimentais em Ciências. Na sala de aula, estes foram possibilitados pelo uso de diferentes artefatos e pela interação dos professores no estudo e na formação sobre/na experimentação em Ciências na EaD.

Em seu itinerário formativo, a professora Paula questionou: "o que aprendemos na aula de hoje?". Paula relatou que, na aula da quinta semana, atuou em um grupo "[...] que não estava no mesmo espaço físico que os demais colegas [...]" e afirmou ter dialogado com seus colegas, enquanto professores da área de Ciências, sobre os conceitos presentes nos questionamentos desenvolvidos pelo colega Paulo e a importância de significar o que lhes foi perguntado com exposição do pensamento

escrito em fórum do ambiente coletivo. Também, considerou de fundamental importância o envolvimento de cada professor no expressar de suas escritas, por ser uma atividade na EAD, pois “[...] se não nos dispomos a responder o que nos foi perguntado em uma questão escrita, [fechamos] as portas do que nos foi proposto a aprender.” (Professora Paula, itinerário formativo).

O professor/pesquisador compreende que o uso do simulador, do vídeo e das questões iniciais via interfaces do AVA está associado ao contexto contemporâneo da EaD na experimentação em Ciências. As atividades acontecem quando interligam professores em diálogos, mesmo que localizados em pontos geográficos distintos (SCANLON, 2002), com a combinação integrada de vídeo, simulador, fóruns, *chats* e escrita de texto como meios de comunicação, e em interações entre os participantes da aula (PAOLO et al., 2004). As simulações (SCANLON, 2002; LEMKE, 2013; PAOLO et al., 2004; LAMBOURNE, 2007), o vídeo e as imagens investigadas de forma colaborativa (LAWS, 2013) emergem como artefatos utilizados na comunidade dos professores em espaçotempo de estudo teórico-prático, em que a aprendizagem ocorre pela colaboração entre colegas (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003).

Nessa perspectiva, a aula se dá como experimentação investigativa (SÁ, 2009), mediada pelos professores em interfaces com questões abertas, nas quais são registradas a cocriação dos questionamentos em diferentes diálogos. O sujeito autor dessa pesquisa significa que o operar dos artefatos acontece em imersão na linguagem, considerando sua componente social e interativa como ação dos participantes da área de Ciências, que aprendem a partir do outro. Operar os fenômenos do efeito estufa investigados inclui as ações conjuntas com os colegas, pelas "conversas escritas" em fóruns e *chat* e pelas indagações a partir do que se sabe. Ao mesmo tempo, produz e provoca inferências, conexões e interconexões que levam ao raciocínio e à aprendizagem de conceitos em um processo de aperfeiçoamento das compreensões mais complexas do que as iniciais.

Os registros destacados nessa análise estão conexos aos dispositivos comunicacionais em contexto *online* na experimentação em Ciências na EaD, representando, a partir de Mercado et al. (2012), Silva (2006) e Kenski (2013), aspectos da participação, colaboração, interação e cocriação dos colegas professores para a

proposição inicial. Nestes, também são observadas diferentes dificuldades coletivas no operar o simulador virtual, como a necessidade de um maior tempo para operá-lo do que o vídeo, que não apresentou as respectivas dificuldades em seu uso no coletivo. Nesse viés, os diálogos entre os mais e menos experientes em ambiente de *chat* para orientação sobre o uso dessa ferramenta tecnológica da área de Ciências se caracterizam como essenciais.

A proposição organizada no AVA instigou o grupo de professores à construção de modelos em fórum com o uso do simulador. Inseriu o coletivo de professores no desenvolver/compreender dos modelos expressos no simulador virtual na atividade 3. A aposta está no processo dialógico entre colegas e com a linguagem dos artefatos disponibilizados, uma forma de operar os discursos das Ciências envolvidos no estudo do efeito estufa, “[...] transpondo o(s) fenômeno(s) em análise para o plano da simulação [...]” (GIORDAN, 2008, p. 190).

No quadro 19, é registrada a transcrição dos diálogos entre os professores na atividade 3. Os modelos emergem pela escrita em fórum, ao operar a troca de camadas de vidro, em uma "medida" empírica simulada para o caso do efeito estufa na Terra. Nos diálogos, são construídos modelos pela interação com a linguagem do simulador, com a questão inicial disponibilizada e com a leitura da escrita dos colegas no próprio fórum. A interação do professor Paulo com o grupo foi um dos aspectos significativos na experiência vivida, no que tange aos professores assumirem a mediação dos diálogos nos fóruns.

Quadro 19 – Transcrição dos diálogos entre os professores na atividade 3

Interlocutor	Transcrição de diálogos entre os professores
	<u>Atividade 3</u> - Utilizando o simulador, clique no item camadas de vidro, experimente inserir camadas de vidro, uma, duas e até três, e veja o que acontece com os fótons e com o registro de temperatura. Qual é o papel do vidro para este exemplo do efeito estufa?
Paula	Nós aqui, ao adicionar camadas de vidro, percebemos que, ao aumentar essas camadas, maior será a concentração de partículas, o que ocasiona o aumento da temperatura. A mesma relação do efeito estufa e, com isso, o aumento da temperatura do planeta.
Laís	Paula, Marta e Sara... Cheguei à mesma conclusão...
Júlia	Sim, quando colocamos mais camadas de vidro aqui, maior foi a concentração de partículas, e a temperatura foi aumentando. E, quando no tópico anterior trabalhamos a questão de que quanto maior a concentração dos gases maior seria a sua espessura e, então, os mesmos teriam a função do plástico ou do vidro, passei a

	relacionar com o efeito estufa.
Lara	Percebo na simulação que o vidro parece "absorver" os fótons e que o aumento de temperatura não é tão grande quando aumenta-se de 1 para 2 ou 3 vidros se compararmos com o caso de transição de nenhum vidro para um. Outra coisa legal que dá para perceber é que os fótons que ultrapassam a barreira não saem com a mesma direção - refração.
Paula	A camada de vidro dificulta a saída da energia e, por isso, absorve como a Lara escreveu e, por isso, o vidro fica mais quente.
Clara	Oi, Lara, interessante teu comentário, pois eu já tinha percebido que as 3 camadas dificultavam a saída, mas não que mudasse a direção. Agora me concentrei em perceber o quanto muda a temperatura sem a camada de vidro e com as camadas... Muda muito! Bem como aconteceria se tirássemos a camada de gás que proporciona o Efeito Estufa no planeta.
Paulo	Oi, pessoal! Entrei no fórum errado... Já estava no 4... Me desculpem! Vejo aqui algumas respostas para as nossas questões dos outros fóruns... O vidro tem uma estrutura atômica, esta interfere na forma como a radiação infravermelha (que tem as suas características, comprimento de onda, vibrações pequenas) que não permite que ela consiga "sair" pelas fendas da estrutura atômica do vidro. Como seriam as características dos gases que compõem a atmosfera? Estariam próximas da estrutura do vidro? É por isso que este tipo de radiação (energia) não consegue sair?
Clara	Não sei te responder por que elas não saem... Mas eu me lembrei de uma coisa. Nós temos a impressão de que o vermelho é mais quente que o azul, mas a radiação se comporta ao contrário, não é? E o infravermelho, qual a diferença?
Paulo	É, Clara, realmente está associado à característica da radiação...
Pedro	Boa tarde, Paula, Marta e Sara. Penso que no momento em que acontece o aumento da concentração das partículas promove um aumento do grau de agitação das moléculas que potencializa o aumento da temperatura. Entretanto, quando pensamos em temperatura planetária, penso que podem ocorrer dois fenômenos: [1] um de aquecimento; [2] outro de resfriamento.

Fonte: <<http://www.moodle.sead.furg.br/mod/forum/discuss.php?d=10877>>. Acesso em: 16 set. 2014.

Sete dos nove diálogos construídos entre os colegas são a partir da escrita inicial da professora Paula, em um movimento com aperfeiçoamentos dos modelos construídos para os fenômenos do efeito estufa. O uso do simulador nas atividades da experimentação possibilitou ampliar as compreensões na escrita dos professores em diferentes relações estabelecidas com a linguagem associada ao uso do simulador:

- entre a concentração de partículas e o aumento de temperatura;
- com as questões anteriores sobre a concentração de gases comparadas com a função do plástico interligado ao efeito estufa;
- na simulação, o vidro parece "absorver" os fótons e, com isso, modificar a temperatura;

- mudança de temperatura ao retirar as camadas de vidro;
- tirar o vidro como forma de simular a camada de gás que proporciona o efeito estufa no planeta;
- concentração das partículas que promove um aumento do grau de agitação das moléculas que potencializa o aumento da temperatura.

Nessa perspectiva, as comunicações construídas entre os professores via interface no AVA expressam o operar com o simulador virtual. O fórum registra o rompimento da linearidade das ações preestabelecidas, conforme destacado no capítulo 5. Este foi um movimento assumido pelos professores participantes da disciplina com a abertura do tópico de discussão em diálogos sem a presença do proponente das atividades. Momento em que foi surpreendido pelo significativo volume de diálogos e questionamentos no *chat*, no qual somente conseguiu entrar na atividade 3, após o início do debate que aconteceu entre os colegas sem a sua presença. Este processo de autonomia dos participantes, de predisposição para auxiliar os colegas, é identificado como ação colaborativa à comunidade de professores.

Os aspectos destacados até esse momento no metatexto significam que cada professor constrói seus próprios conhecimentos e a compreensão científica no ambiente coletivo. As ações individuais de questionar e expor os modelos são as formas de colaborar com os demais colegas na construção do ambiente da experimentação em Ciências nesse contexto *online* na EaD. Dessa forma, “[...] eles não só trazem o seu conhecimento existente como crenças, habilidades, mas também trazem sua própria forma de construir novos conhecimentos” (WINER et al. 2002, p. 50). As construções acontecem associadas à experiência de cada participante, desenvolvidas dentro e fora dos muros da sala de aula, com elementos da Educação em Ciências.

Nessa perspectiva, as interfaces, como fóruns e *chats*, são caracterizadas como um *locus* em que os professores se apropriam dos artefatos da experimentação em Ciências na EaD. Os professores assumem o papel de professor autor e coautor das

atividades, ao colaborarem intensamente com os colegas na ressignificação dos modelos expressos nas ferramentas computacionais. A proposta organizada no AVA Moodle se configurou como provisória, flexível e modificável pelas ações individuais e coletivas dos colegas professores.

Este movimento pode ser reconhecido na interlocução com a escrita da professora Clara, quando afirma: “[...] nos fóruns, em que participei da atividade, houve muita interação entre os sujeitos”. Ainda, aponta que, “[...] em outras experiências vivenciadas em fóruns, os mesmos são abertos e os sujeitos somente participam por serem avaliados” (Professora Clara, itinerário formativo). Nesse sentido, a autora da escrita, ao se referir aos fóruns, quando proporcionam a mediação pelo diálogo investigativo dos diferentes colegas da experimentação em Ciências na EaD, relata:

[...] sinto-me surpresa com o resultado dos fóruns propostos nas atividades, por serem esclarecedores e interessantes, gostaria muito que todos os fóruns onde eu participo fossem dessa maneira, com sujeitos envolvidos na discussão (Professora Clara, itinerário formativo).

O professor/pesquisador compreende que os professores estão em indagação *online* na experimentação em Ciências na EaD, significando-a como um processo emergente, ao apreender o sentido das ações conjuntas dos professores como as que constituem a comunidade de indagação dialógica (WELLS, 2001). Nesse movimento de colaboração entre os colegas, diálogos e questionamentos são formas de mediar um operar coletivo dos artefatos em interfaces do AVA Moodle da disciplina TEECE.

Este conjunto de indicativos destacados nessa segunda categoria de análise possibilita significar o uso de artefatos no AVA e compõe as ações individuais e coletivas de professores como uma atividade da experimentação em Ciências na EaD em contexto contemporâneo da Educação em Ciências. Os diálogos escritos e os questionamentos em fóruns e *chat* são aspectos das ações dos professores no uso dos artefatos disponibilizados no ambiente da disciplina. Nesse panorama, emergem como aspectos que constituem o segundo argumento central da tese: Na experimentação em Ciências na EaD, o operar dos artefatos acontece pelo diálogo e pelos questionamentos dos professores em interfaces no AVA.

Quadro 20 – Segundo argumento da Tese e o aspecto emergente na análise

✓ <u>Segundo Argumento</u>
✓ Na experimentação em Ciências na EaD, o operar dos artefatos acontece pelo diálogo e questionamentos dos professores em interfaces no AVA.
✓ <u>Aspecto emergente: indagação online no AVA</u>

No quadro 20, é registrado o aspecto emergente na análise da segunda categoria do metatexto utilizado na construção do segundo argumento central da tese. A indagação online no AVA significa para o autor sujeito dessa pesquisa que os professores desenvolvem o operar dos artefatos da experimentação em Ciências a partir de questionamentos e diálogos com os demais colegas nos diferentes fóruns e *chat* da aula em AVA. Este é um movimento interconectado com a perspectiva de ser um professor aprendiz em uma comunidade de indagação de professores em contexto *online* da área de Ciências na EaD.

Os professores participantes da comunidade de indagação têm as ações centradas no pensar conexo com o praticar interligado ao objeto aperfeiçoável – a quinta semana da disciplina TEECE. Para esses participantes, isto é "[...] o resultado desejado, ou objetivo, na obtenção de respostas ou soluções que têm sentido e significado à vida dos indagadores, como também os artefatos melhoráveis utilizados no processo" (WELLS, 2001, p. 137). Essas ações constituem um fenômeno situado em fóruns com questões abertas e no chat pela possibilidade de interagirem com a linguagem dos artefatos, em um processo de cocriação da comunicação a partir da imersão nos registros da linguagem dos colegas no AVA Moodle. Assim, a indagação online dos professores surge da experiência vivida na aula da experimentação em Ciências na EaD.

A experiência vivida no coletivo de professores é aqui entendida como uma comunidade de indagação que utiliza os fóruns e *chat* para a construção de significados em torno da aula da quinta semana, que tinha como propósito central proporcionar aos professores participantes espaçotempo de atuar/pensar, interconectando teoria e prática nas atividades da experimentação em Ciências. Nesse ambiente, os colegas da área de Ciências na EaD reconhecem as experiências individuais de cada um,

buscando proporcionar em coletivo a construção de diferentes significados, mediados por ações de diálogos escritos e leitura nas interfaces a partir de artefatos organizados no AVA. Tais experiências podem orientar ações futuras, não apenas nesse contexto de sala de aula das Ciências, mas também em diferentes situações fora dela.

6.3 Constituição da pesquisa-formação *online* com os professores em AVA

Neste seção, será abordada a constituição da pesquisa-formação *online* com os professores em AVA, analisando a proposição, organização e atuação na aula da experimentação em Ciências da disciplina TEECE. Os desafios emergem como indicativos da necessidade de planejamento coletivo frente às individualidades e quantidades de informações disponibilizadas e construídas na atuação conjunta em interfaces no ambiente Moodle. As interlocuções, argumentações e coautorias acontecem com a cocriação da comunicação e colaboração no desenvolvimento coletivo das atividades, em interfaces no *locus* de encontro entre os colegas da área de Ciências. Da construção com os registros despontam informações empíricas que possibilitam compreender a experiência vivida na pesquisa-ação em contexto *online*.

Quadro 21 – Sistematização da análise na terceira categoria

<u>Subcategorias</u>
<ul style="list-style-type: none">▪ <u>Propor, organizar e atuar</u> nas ações do <u>contexto <i>online</i> em AVA</u> desafia ao <u>planejamento coletivo</u>.▪ <u>Quantidade de informações</u> e <u>individualidades</u> constituem <u>desafios</u> aos professores.▪ <u>Interlocuções, argumentações</u> e <u>coautorias</u> emergem como <u>ações da experiência coletiva</u> na EaD.
<ul style="list-style-type: none">▪ <u>Argumento da categoria</u> =====

No quadro 21, são destacados indicativos que serão expressos com interlocuções teóricas e empíricas na escrita desse item do metatexto. Estes aspectos serão observados na interconexão das subcategorias da terceira categoria de análise, a serem significados na construção do argumento da categoria que abrange os desafios

do estudo frente às ações conjuntas dos professores de Ciências geograficamente distantes em uma aula da experimentação em Ciências na EaD.

A aula teve como ponto de partida a proposição e organização de material hipermediático, com o uso de vídeo, simulador e interfaces em AVA Moodle, conforme exposto no capítulo 5. Ao analisar a atuação conjunta da experiência vivida, destacou nos registros um movimento diferente da comunidade em relação às atividades que abrangem o planejamento coletivo. Na questão C, atividade 1 e 5, observou itens propostos para a discussão conjunta de possíveis atividades a serem desenvolvidas na Educação em Ciências a partir do uso de vídeo, simulador e das atividades em fóruns abertos.

Nesse sentido, a análise das informações construídas nos itens destacados será ampliada com o intuito de compreender o que aconteceu nesses fóruns a partir das interlocuções teóricas e dos diálogos escritos pelos professores participantes e registrados nas interfaces do AVA e nas escritas dos itinerários formativos. O professor/pesquisador inicia o movimento de expressar os quatro diálogos estabelecidos no item que envolve o planejamento de atividades das Ciências com o uso do vídeo. Observa um tempo maior dedicado para os fóruns em que acontece a construção de modelos para os fenômenos do que para este que se relaciona com o pensar/atuar coletivo em possíveis atividades para a experimentação em Ciências. Inicialmente, busca significar as comunicações escritas entre os professores na **Questão C**.

Quadro 22 – Transcrição dos diálogos entre os professores na questão C

Interlocutor	Transcrição de diálogos entre os professores
	<u>Questão C</u> - De forma espontânea, fale sobre o que você pensou ao assistir ao vídeo? Você imaginou alguma relação com Biologia, Química e Física? Pensou em alguma atividade que poderia estar desenvolvendo com uma turma de estudantes? Registre e converse com os colegas.
Marta	<u>Nós, enquanto alunos, tivemos dúvidas sobre os fenômenos envolvidos: reflexão, refração e dissipação. Assim, cabe discutirmos esses conceitos.</u> Pensando nisso, seria interessante ver as perguntas dos alunos sobre o vídeo e as discussões a partir do fenômeno. Por exemplo, as nossas questões são: 1. Por que fica quente dentro do recipiente? 2. Toda energia que chega no telhado passa para dentro da estufa?

	3. A energia dentro da estufa tem como voltar? 4. A luz anda mesmo em linha reta?
Paulo	Marta e colegas, A proposta é irmos para atividade do simulador, para que <u>possamos aprofundar estes conceitos...</u> Pode ser?
Clara	Eu, como aluna, <u>não entendo muito o assunto e não me atrevo a dizer "bobagem"</u> sobre eles... <u>Esperarei o pessoal da Física se pronunciar...</u> Hoje estou aprendendo (até que um dia) muitas coisas da Física.
Paulo	Marta e colegas, Concordo com vocês e <u>não gostaria de perder estas questões:</u> <u>Vamos voltar com elas na atividade 2, com auxílio do simulador.</u> Pode ser?

Fonte: <<http://www.moodle.sead.furg.br/mod/forum/discuss.php?d=10877>>. Acesso em: 17 set. 2014.

No quadro 22, é apresentada a transcrição dos diálogos entre os professores na questão C. O tópico foi aberto pela professora Marta com a escrita de possíveis atividades a serem desenvolvidas com uma turma de estudantes. Neste, foram destacados conceitos da Física, que emergem como desafios ao coletivo de professores, questionamentos desenvolvidos e aspectos de insegurança, por parte da professora Clara, em relação ao planejamento com o uso do vídeo sobre a estufa solar. Os diálogos do professor Paulo anunciaram sua preocupação em relação ao aprofundamento dos conceitos e das questões emergentes, não dispensando atenção à proposição desenvolvida por Marta em relação aos possíveis aspectos a serem considerados no planejamento de atividades da Educação em Ciências com o referido artefato.

O professor/pesquisador, frente às interlocuções, observa a sua desatenção para com o planejamento coletivo na atuação com os colegas nesse fórum. Destaca o planejamento conjunto com os colegas como um dos aspectos compreendidos, a partir do estudo das informações construídas pelo coletivo de professores, ao desenvolver a análise da experiência vivida na aula da experimentação em Ciências na EaD. Além disso, visualiza o tombamento das percepções iniciais sobre a importância atribuída ao planejamento das atividades experimentais em coletivo. Os registros do quadro 22 demonstram que, no período temporal da realização da aula, o professor Paulo deu maior atenção para a construção de modelos por não desenvolver interlocuções com a

escrita da professora Marta, a mais experiente no âmbito da formação de docentes da área de Ciências nessa comunidade de professores.

O autor do estudo assume também a escrita, a partir dos registros da aula, associada ao que foi aprendido em conjunto com os diferentes colegas nas atividades da experimentação em Ciências, ao significar a importância das experiências vividas ao longo do desenvolvimento profissional de cada participante (GONÇALVES; MARQUES, 2011). Gonçalves e Marques (2011) afirmam que, mesmo diante de suas participações em processos formativos anteriores, onde o tema da experimentação foi tratado como um conteúdo específico da docência, aprendem sobre as atividades ao vivenciá-las como docentes na área de Ciências. Nesse aprender pela vivência, observam em atividades experimentais indicativos de que é "[...] necessário o estudo sistematizado da experimentação na formação de professores para os diferentes níveis educacionais" (GONÇALVES; MARQUES, 2011, p. 903-904).

Ao tratar da concepção de planejar atividades experimentais e envolver os colegas nestas, Carvalho (2010) afirma que, mesmo estas estando presentes "[...] há quase 200 anos nos currículos escolares e apresentarem uma ampla variação nos possíveis planejamentos, nem por isso os professores têm familiaridade com [essas atividades]" (CARVALHO, 2010, p. 53). A autora destaca que as referidas atividades geralmente acontecem nos laboratórios e são "[...] extremamente estruturadas com guias do tipo receita de cozinha" (CARVALHO, 2010, p. 53).

A análise da escrita da professora Lara na atividade 1 apresenta aspectos destacados conexos com as interlocuções teóricas desenvolvidas sobre o planejamento das referidas atividades na área de Ciências. A professora dialoga no fórum sobre o planejar a partir do operar ferramentas tecnológicas em atividades experimentais para o contexto escolar, salientando que "[...] o simulador é bem interessante, mas acaba abrangendo muitos assuntos ao mesmo tempo. Não sei até que ponto conseguiria utilizá-lo sem ficar presa num cronograma de ações que os alunos devem executar" (LARA, ATIVIDADE 1).

A professora Lara relata experiências vividas em atividades de laboratório durante o período da graduação semelhantes às vivenciadas pelo professor Paulo, que eram estruturadas com questões, em forma de guias, orientadoras das ações

individuais dos participantes da aula para, posteriormente, desenvolver um relatório (CARVALHO, 2010). Laburú et al. (2011) afirmam que os professores estão habituados a estabelecer os procedimentos a serem seguidos “[...] sem abertura que ofereça a liberdade necessária para que os estudantes criem novas possibilidades investigativas” (LABURÚ et al., 2011, p. 21).

A aposta do coletivo de professores na aula está no envolvimento dos colegas na perspectiva da experimentação investigativa (SÁ, 2009), em interfaces abertas no AVA Moodle na EaD. Dessa forma, é possibilitado que cada colega exponha as suas experiências formativas em processo de interação e, assim, coloque “[...] à prova os conhecimentos que [julgam] ter, frente a situações que demandam novas formas de pensar” (LABURÚ et al., 2011, p. 21). O estudo assume a constituição da formação dos professores conexa com as ações da comunidade envolvida na construção de campo empírico ao pensar/atuar em atividades sobre/na experimentação em Ciências na EaD.

Sendo assim, investigar os registros coletivos via/na *web* é inerente ao processo da pesquisa-formação *online* (SILVA, 2012), assim como analisar a linguagem escrita dos professores, que expressam as diferentes experiências vividas na experimentação em Ciências, ao longo de suas formações acadêmico-profissionais. Os registros construídos entre os colegas em AVA Moodle possibilitam compreender os desafios ao planejamento coletivo da experimentação em Ciências.

O operar investigativo neste estudo acontece pela análise das linguagens desenvolvidas nas conversas entre os colegas, as quais podem ser discutidas, questionadas e, conseqüentemente, ressignificadas por meio de interlocuções teóricas. Nesse momento da escrita, o autor dessa pesquisa é instigado a pensar como a aula proposta propicia a transformação na forma de pensar o planejamento das atividades pela participação dos professores nas discussões da aula da quinta semana via fóruns síncronos.

O estudo apresenta um comparativo da escrita desenvolvida pela professora Ester na atividade 1 e o registro expresso no itinerário formativo dela ao escrever sobre o que lhe aconteceu na referida aula. Abrange a análise das possíveis transformações registradas pela colega, ao comparar as duas falas escritas, em busca de significados construídos pela atuação conjunta da professora com os colegas que debatem sobre

possíveis atividades a serem desenvolvidas com o uso do simulador na experimentação no ensino de Ciências em contexto escolar.

A professora Ester participou da atividade 1, em que expôs pela escrita a sua forma de pensar o planejamento com o uso do simulador:

[...] estava pensando que, se eu fosse utilizá-lo em sala de aula..., talvez seria como reprodução, pois eu iria mostrar depois de ter ensinado os conceitos, falado das moléculas. Por exemplo, eu mesma não compreendi o que são as duas moléculas (CH₄ e N₂O)... Mas é um simulador interdisciplinar, onde podemos falar de conceitos físicos, biológicos, químicos, históricos, geográficos [...] (ESTER, Atividade 1).

Na análise são destacados aspectos, na expressão inicial escrita pela professora, sobre um possível planejamento com o uso do artefato em sala de aula. A colega apresenta desconfortos em relação aos modelos na linguagem expressa no simulador e interliga ao planejamento a experiência formativa dela em relação ao uso do laboratório, ao pensar/atuar em possíveis atividades experimentais da Educação Básica, ao afirmar que usaria como reprodução, ou seja, mostraria depois de ter ensinado os conceitos.

Esta fala da colega remete à lembrança das aulas vivenciadas pelo professor Paulo durante o período da graduação na área de Física. Um exemplo disso está associado à grade curricular do curso, em que, primeiro, acontecia o estudo em sala de aula na disciplina de Física I e, após, no semestre seguinte, as atividades experimentais de Física eram realizadas no laboratório didático. Em seu itinerário formativo, a professora Ester destaca a experiência vivida na aula da quinta semana frente ao desafio de desenvolver um planejamento com o uso do simulador virtual:

[...] como professora de Física, naquele momento, se fosse trabalhar com meus alunos, não me sentiria à vontade, pois, além de não ter familiaridade com o simulador, também possuía vários conhecimentos sobre as outras áreas que me faltariam, me deixando insegura. Mas nada que um trabalho coletivo com outros professores e um conhecimento melhor sobre o simulador não possam mudar a minha ideia inicial [...] (ESTER, itinerário formativo).

A fala no itinerário formativo da professora Ester está interconectada com o que foi escrito no fórum da atividade 1 e com aspectos da ontogenia, individual e coletiva, semelhantes no que tange à formação de Ester e Paulo. Nesse sentido, dois fatores emergentes na escrita do itinerário da professora são destacados: o trabalho coletivo com outros professores e o conhecimento melhor sobre o simulador. Estes aspectos desvelam a importância de se dispensar atenção para o planejamento das ações conjuntas diante das individualidades que emergem na aula de experimentação em Ciências na EaD. Outrossim, revelam a necessidade de um maior tempo para operar o simulador em busca de compreendê-lo associado à significação da linguagem que o mesmo expressa, compreendido pelo professor/pesquisador como um dos aspectos emergentes na sua formação ontogênica.

A partir desse estudo, compara os diálogos construídos pelos participantes que atuaram em interfaces em AVA na EaD, registrando a importância de os professores mais experientes colaborarem com os de menor experiência na experimentação em Ciências interligada ao campo da formação dos professores. Para tanto, o sujeito autor dessa pesquisa propõe encaminhamentos para o pensar/atuar de/em futuras ações de professores em contexto *online* na EaD. Questiona como incluir os participantes na interação por meio da leitura do que foi escrito pelos colegas, a fim de envolvê-los na mediação e transformação dos aspectos teórico-práticos inicialmente expostos.

Este se configurou em um movimento de possibilitar o planejamento integrado com o uso do simulador e com as discussões sobre os modelos de fenômenos em um mesmo fórum. A partir disso, é reconhecida a transformação do próprio professor Paulo, ao observar que o número elevado de fóruns síncronos representava uma quantidade de informações não plausíveis de serem debatidas em um dia de aula, o que se caracterizou como um desafio para a pesquisa, por fazê-lo repensar a sua prática enquanto professor que organizava a aula no ambiente da disciplina. Dessa forma, o professor/pesquisador compreendeu, de acordo com Sá (2009) que a experimentação investigativa acontece em interfaces no AVA Moodle pelo operar dos diferentes artefatos interconexos com aspectos emergentes da experiência de cada participante da aula.

Essa perspectiva também foi observada na escrita do itinerário formativo da professora Paula, a qual relata que “[...] essa demanda faz pensar em como essas ações, atividades precisam ser realizadas em diferentes tempos e de modo interativo”. Afirma que o planejamento do professor abrange “[...] elencar diversas ações que deseja que os alunos realizem no desenvolver de diferentes conceitos das Ciências”. Considera necessário envolver os sujeitos em diferentes ações na experimentação em Ciências “[...] para que se possa complexificar o ensino e pensá-las: como atividade a distância, interativas, dialógicas, que fazem os estudantes pensarem, suporem, criarem, construírem e proporem” (PAULA, itinerário formativo).

As atividades previamente planejadas em interfaces do AVA podem ser associadas ao fenômeno da cibercultura (SANTOS, 2010). Esse contexto da educação *online* pode ser aproveitado para o planejamento da formação de professores em uma aula da experimentação em Ciências em ambiente Moodle via/na *web*, pois propicia interlocuções mediadas entre professores com diferentes experiências vividas no contexto da Educação em Ciências via interfaces/recursos da *web 2.0*.

Este foi um espaçotempo de pesquisa e formação amplificado pelas ações individuais e coletivas com os registros dos diálogos escritos. Essas interlocuções com colegas da área de Ciências possibilitaram as leituras, o compartilhamento de experiências com o outro, os questionamentos em busca de aperfeiçoar compreensões da proposta, todos esses interligados à transformação dos professores e dos conteúdos desenvolvidos.

Gonçalves e Galiuzzi (2006) propõem aspectos epistêmicos a serem considerados no desenvolvimento da experimentação em Ciências na perspectiva do planejamento das atividades na formação de professores. Os autores apostam na integração do observar, questionar e construir argumentos de forma a indagar o conhecimento dos sujeitos envolvidos em ambientes investigativos a partir dos fenômenos da natureza. Nisso, a organização da aula com vídeo, simulador e questões iniciais em fóruns propicia a construção de um conjunto de modelos para os fenômenos interligado ao pensar/atuar em possíveis ações futuras como professores da área de Ciências.

Exemplo disso está na escrita da professora Paula, quando afirma que a experiência vivida nas atividades do ambiente da disciplina influenciou em sua aula de Ecologia naquela semana: “[...] procurei realizar atividades semelhantes com meus alunos para, posteriormente, discutir os conceitos básicos da ecologia (população, ecossistema, comunidade, biosfera, nicho, *habitat*)”. Também, argumentou que as aulas da experimentação em Ciências influenciaram diretamente no modo de planejar suas aulas: “[...] sinto estar em formação continuada com professores que se preocupam em como trabalhar com os alunos, com o que eles vão realizar e como podem aprender [...]” (PAULA, itinerário formativo).

As interlocuções teóricas e empíricas apresentadas ao longo da escrita desta terceira categoria de análise permitem compreender a aula da experimentação em Ciências como espaço-tempo *online*. Ao envolver os professores não apenas no expressar opiniões, cálculos e registros, realizar a coleta de dados e cumprir análises predeterminadas em roteiros de laboratório, esse ambiente *via/na web* amplia a possibilidade de se dar sentido à experiência. Neste, os professores são tidos como coautores, que expressam pensamentos sobre o que lhes acontece no operar as atividades conjuntamente com os colegas, constituindo-se como mediadores no ressignificar das concepções teórico-práticas da experimentação em Ciências na EaD.

Nas interlocuções sobre o planejamento da experimentação em cursos em contexto *online* de Ciências encontramos em Heidemann et al. (2011) o relato sobre uma disciplina em um curso de especialização com professores de Física na modalidade a distância. Os autores afirmam que os professores necessitam integrar os recursos computacionais nas atividades experimentais e pensar em como se aprende com estas nos contextos educativos, visto que:

[...] a falta de reflexão tem levado ao uso de atividades experimentais de forma equivocada, pois os alunos apenas seguem mecanicamente os passos do roteiro, sem realizar questionamentos sobre os conceitos e relações envolvidos em sua execução (HEIDEMANN et al., 2011, p. 8).

Os referidos autores desafiaram os professores em formação a elaborar proposta didática e a participar de aulas presenciais, videoaulas, videoconferência e discussões nos fóruns do AVA. Essa proposta corrobora as informações da

literatura em Ciências, as quais apontam que, “[...] frequentemente, os experimentos são considerados como uma maneira convincente de revelar significados, não como um elemento constitutivo na negociação ou construção de significados” (LABURÚ et al., 2011, p. 30). Nesse sentido, o estudo assume, em uma perspectiva sociocultural, que a proposição da aula com o uso de vídeo, simulador e questões nos fóruns envolveu os colegas na construção de significados em AVA Moodle.

A comunidade dos professores assume a valorização da formação humana na atuação conjunta no ambiente da disciplina. A partir de Brandão (2005), significa que somos humanos e racionais por sermos sujeitos aprendentes. Com essa ideia central, a formação dos participantes acontece com inclusão dos aspectos desenvolvidos na experiência vivida ao longo da vida de cada professor participante da aula. Assim, “[...] aprendemos não apenas os saberes do *mundo natural*, mas a complexa teia de símbolos, de sentidos e de significados que constituem o *mundo da cultura*” (BRANDÃO, 2005, p. 86, grifo do autor). Então, a transformação dos professores envolvidos acontece ao construírem significados da cultura da experimentação em Ciências em contexto *online* na EaD

Essa construção de significados envolve o tombamento da própria experiência do professor/pesquisador frente à análise da organização e atuação conjunta com os professores nas atividades propostas, ao observar, nas interações entre os professores e na linguagem expressa pelo coletivo, formas de desenvolver a ampliação da construção dos modelos com o emergir da cocriação das questões iniciais do professor. Portanto, o vídeo e o simulador utilizados no planejamento da aula são reconhecidos como artefatos prévios dos debates entre os professores nos diferentes fóruns. O sujeito autor dessa pesquisa ainda reconhece que o conjunto de fóruns abertos foi desenvolvido de forma demasiada, exemplo disso está na escrita do itinerário formativo da professora Ester.

A professora escreve sobre a necessidade de planejar a sistematização dos fóruns e os tempos dedicados a cada atividade: “[...] gostei do trabalho pelos fóruns, faz o estudante colocar suas opiniões e problematizar no grupo, no entanto, percebi que muito tempo se torna cansativo, algo que devemos repensar”. Destaca também “[...] que muitos fóruns podem, em vez de ajudar na participação, atrapalhar um pouco,

devido ao fato que, enquanto uns estavam ainda em um fórum, outros já estavam no seguinte” (ESTER, itinerário formativo).

Esses aspectos relacionados aos fóruns são desafios emergentes na pesquisa conexos ao planejamento das atividades *online* na experimentação em Ciências. Dessa forma, o professor/pesquisador compreende que há significados a serem observados no pensar/atuar em futuras ações síncronas e assíncronas, enquanto professor na EaD, como indicativos sobre os tempos de aprendizagens dos diferentes participantes e suas individualidades. Registra isto também na atividade 5, que é o quinto fórum aberto para discutir planejamento, no qual somente a professora Marta escreve, pois os demais colegas não conseguem acompanhar todas as discussões propostas na aula.

A professora Júlia aponta também as dificuldades percebidas em função do elevado número de fóruns abertos na quinta semana, ao dialogar na webconferência e na escrita de seu itinerário formativo:

[...] minhas dificuldades se enfocam mais na questão do tempo, pois senti dificuldade em acompanhar os fóruns, houve momentos em que me senti de certa forma perdida, sem conseguir acompanhar todas as discussões e problemáticas levantadas (JÚLIA, itinerário formativo).

Nessa perspectiva, são anunciados diferentes tombamentos que acontecem na experiência do professor/pesquisador frente ao propor/atuar em atividades em interfaces *online* na experimentação em Ciências na EaD. Estes também são observados na análise da interlocução assíncrona desenvolvida pela professora Sofia na atividade 1:

[...] penso que a estufa pode ser bem aproveitada e construída em menor proporção com garrafas PET com os estudantes da Educação Básica. Mas, de acordo com o comentário do Pedro, o simulador pode ser apresentado aos professores para que esses compreendam melhor o funcionamento de uma estufa e, assim, possibilitar discussões sobre o tema, favorecendo a contextualização ao trabalhar uma atividade com a estufa ‘caseira’. Um abraço (SOFIA, atividade 1).

O professor/pesquisador, ao efetuar a leitura do registro da professora, lembrou que a colega não estava presente na aula síncrona em função de um problema de saúde. Observou na escrita que a professora interagiu com as falas dos demais

colegas, por meio da pergunta inicial proposta, realizando interlocução com o colega Pedro acerca de aspectos relacionados a sua experiência de trabalhar o tema estufa solar na Educação em Ciências. Assim, o registro da colega no fórum, sessenta dias após seu término, desafia a repensar a proposta dos fóruns síncronos, visando contemplar, em futuras ações, fóruns assíncronos, em que conteúdos e comunicações possam ser construídos conjuntamente com os colegas.

De acordo com Santos (2010), os conteúdos e as comunicações nas interfaces no AVA Moodle da experimentação em Ciências são elementos imbricados. A partir da autora citada, o professor/pesquisador compreende que diferentes conteúdos foram construídos pelas interlocuções do coletivo de professores a partir do *chat*, da webconferência, dos fóruns e do envio da escrita semanal – movimento individual e coletivo em que cada professor, ao atribuir sentidos e significações às linguagens, constrói informações que emergem na aula via interfaces na internet (SANTOS, 2010). Assim, os professores constituem processo de comunidade em atividades coletivas síncronas e assíncronas, com autoria e cocriação de modelos, fenômenos e do próprio aperfeiçoamento na proposta da quinta semana de atividades da disciplina TEECE.

O autor do estudo significa a experiência vivida na experimentação em Ciências na EaD como um processo de pesquisa-formação *online*, ao integrar interfaces e recursos das TIC no planejar e ao analisar a atuação conjunta com os professores em AVA. Propôs metodologia interativa via fóruns e uso de artefatos na construção de significados aos fenômenos da natureza, com isso, cada participante da aula se apropriou das tecnologias em um movimento para além da instrumentação, articulado ao desenvolvimento humano ao ressignificar a linguagem da área de Ciências.

Assim, o operar das atividades no ambiente investigativo compõe o objeto aperfeiçoável, mediado pelo planejamento e pela apropriação tecnológica, associado à experiência de cada participante da aula. A professora Júlia, frente a sua imersão no ambiente da experimentação em Ciências, compreende ser possível desenvolver a pesquisa-formação de professores *online* com diferentes artefatos disponíveis. Em seu texto semanal, descreve que:

[...] a proposta experienciada desmitifica a ideia de uma única possibilidade para as atividades experimentais, por exemplo, pensar que ela só pode ser desenvolvida no laboratório didático, ou somente acontecer com o face a face dos sujeitos (JÚLIA, itinerário formativo).

Nesse sentido, acontece a constituição de um espaçotempo de estudo com transformação coletiva dos professores ao desenvolverem previsões em torno de atividades com o vídeo e simulador a partir da experiência formativa de cada participante da aula. Esta foi uma aula previamente organizada na perspectiva hipertextual em AVA da disciplina (SANTOS, 2010), com atividades em que se usavam artefatos disponíveis na internet. Estes, ao serem significados pelos professores em interfaces, possibilitaram aos participantes o compartilhamento da experiência e a colaboração (todos-todos) como uma comunidade de indagação *online*.

A maioria dos professores participantes vivenciou essa aula como a primeira experiência com atividades da experimentação em Ciências na EaD, como uma constituição da indagação em interfaces do AVA e como um processo emergente para um aperfeiçoamento da proposta via/na *web*. A metodologia desse ambiente de pesquisa-formação construído pelos professores “[...] contempla a possibilidade da mudança das práticas e dos sujeitos em atitude investigativa” (SILVA, 2012, p.15). O professor/pesquisador compreende esse espaçotempo como processo que também acontece presencialmente, o qual “[...] na maioria das vezes ocorre por meio do discurso oral face-a-face, também inclui o uso de artefatos presentes na situação, como ferramentas materiais, diagramas e textos escritos” (WELLS, 2001, p. 290).

As mudanças das práticas e dos professores da experimentação em Ciências na EaD aconteceram nas ações em AVA e na construção conjunta dos aspectos da pesquisa-formação *online* na Educação em Ciências. Essa pesquisa-ação teórico-prática (FRANCO; LISITA, 2008), com base fenomenológica hermenêutica (BICUDO, 2011), ampliada com as interlocuções escritas com os professores nesse estudo e desenvolvida pela Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011), potencializa o desenvolvimento das interlocuções teóricas e empíricas com subcategorias da terceira categoria de análise na construção do terceiro argumento da tese.

Quadro 22 – Sistematização do terceiro argumento da Tese com o aspecto emergente

<ul style="list-style-type: none">▪ <u>Terceiro Argumento</u>▪ A atuação com os professores no planejamento da aula constitui pesquisa-formação <i>online</i> pela construção conjunta das comunicações e dos conteúdos em AVA na EaD.<ul style="list-style-type: none">▪ <u>Aspecto emergente: Pesquisa-formação com os professores em AVA</u>
--

No quadro 22, é apresentada a sistematização do terceiro argumento da tese com o aspecto emergente na análise da terceira categoria, em que a pesquisa-formação com os professores em AVA é destacada como significado construído. Além disso, aponta o argumento central: a atuação com os professores no planejamento da aula constitui pesquisa-formação *online* pela construção conjunta das comunicações e dos conteúdos em AVA na EaD.

6.4 Argumentos da Tese

Nesta seção, o professor/pesquisador sistematiza os argumentos centrais da tese construídos ao longo da escrita do metatexto pela ATD. Apresenta os aspectos destacados como significações desenvolvidas com o *corpus* de análise das três categorias interconectadas com as sete subcategorias e registra no argumento aglutinador a tese emergente desse estudo.

Quadro 23 – Construção da Tese com argumentos e aspectos emergentes na ATD

1ª CATEGORIA
Subcategorias
<ul style="list-style-type: none">▪ Compreender os modelos dos fenômenos com a linguagem dos artefatos.▪ A linguagem nas interações dos professores ampliam a construção de modelos.
Primeiro Argumento
As interações entre os professores e os artefatos da experimentação em Ciências na EaD ampliam compreensões na construção de modelos dos fenômenos.
<u>Aspecto emergente: interatividade no compreender os fenômenos</u>

2ª CATEGORIA
Subcategorias
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de Artefatos da experimentação em Ciências na EaD ocorre em AVA. ▪ Operar dos artefatos acontece com diálogos e questionamentos dos professores em interfaces.
Segundo Argumento
Na experimentação em Ciências na EaD, o operar dos artefatos acontece pelo diálogo e questionamentos dos professores em interfaces no AVA.
<u>Aspecto emergente</u> : indagação online no AVA
3ª CATEGORIA
Subcategorias
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quantidade de informações e individualidades constituem desafios aos professores. ▪ Propor, organizar e atuar nas ações do contexto <i>online</i> em AVA desafia ao planejamento coletivo. ▪ Interlocuções, argumentações e coautorias emergem como ações da experiência coletiva na EaD.
Terceiro Argumento
A atuação com os professores no planejamento da aula constitui pesquisa-formação <i>online</i> pela construção conjunta das comunicações e dos conteúdos em AVA na EaD.
<u>Aspecto emergente</u> : Pesquisa-formação com os professores em AVA
ARGUMENTO AGLUTINADOR
A indagação <i>online</i> da experimentação em Ciências na EaD constitui pesquisa-formação com os professores em AVA pela interatividade no compreender os fenômenos.

No quadro 23, é exposta a construção da tese com argumentos e aspectos emergentes na ATD, em um movimento de interconexão dos argumentos centrais de cada categoria com as subcategorias e os aspectos emergentes da análise com a organização do argumento aglutinador. Expressa como tese: **A indagação *online* da experimentação em Ciências na EaD constitui pesquisa-formação com os professores em AVA pela interatividade no compreender os fenômenos.**

A presente tese é construída com compreensões sobre como uma comunidade de professores desenvolve/compreende a experimentação em Ciências na EaD. Esse estudo emerge dos significados atribuídos à experiência vivida ao propor/desenvolver atividades com colegas geograficamente distantes em uma aula no ambiente Moodle. Analisa as linguagens nos artefatos disponibilizados e dos diálogos registrados na atuação conjunta dos professores com o uso de vídeo, simulador e questionamentos organizados em interfaces no AVA da disciplina.

Nessa perspectiva, a interatividade no compreender os fenômenos constitui um dos aspectos emergentes na análise da primeira categoria do metatexto. O professor/pesquisador assume esse interconectado como primeiro argumento da tese. Isto significa que **as interações entre os professores e os artefatos da experimentação em Ciências na EaD ampliam compreensões na construção de modelos dos fenômenos**. A interação dos professores com a linguagem do vídeo, do simulador e das questões iniciais disponibilizadas e pela linguagem construída nos diferentes fóruns e *chat* emerge como interatividade no compreender os fenômenos do efeito estufa em AVA.

Um estudo que tem a indagação online no AVA destacado como aspecto emergente na segunda categoria do metatexto, em que os professores desenvolvem o operar dos artefatos da experimentação em Ciências ao questionarem e dialogarem com os demais colegas nos diferentes fóruns e *chat*. Este se configura em um movimento interconectado à compreensão de ser professor aprendiz da comunidade de indagação de professores da área de Ciências em contexto *online* na EaD e se constitui em um fenômeno situado em fóruns com questões abertas e no chat.

A construção do segundo argumento da tese acontece como forma de significar o fenômeno situado, no qual se entende que, **na experimentação em Ciências na EaD, o operar dos artefatos acontece pelo diálogo e pelos questionamentos dos professores em interfaces no AVA**. A indagação online dos professores emerge como um dos aspectos centrais da experiência vivida ao pensar/atuar conjuntamente na aula da experimentação em Ciências na EaD.

A pesquisa-formação com os professores em AVA é destacada como o terceiro argumento emergente na análise. O professor/pesquisador constrói, como argumento da tese nessa categoria, a seguinte premissa: **A atuação com os professores no planejamento da aula constitui pesquisa-formação online pela construção conjunta das comunicações e dos conteúdos em AVA na EaD**.

Nesse sentido, o terceiro argumento está interconectado com os aspectos da transformação da ontogenia do professor/pesquisador (formação) e dos colegas autores e coautores dos fenômenos situados na experiência vivida e surge na análise (pesquisa) das ações conjuntas com os colegas da área de Ciências imersos no

construir/compreender as atividades propostas na quinta semana da disciplina TEECE. As individualidades e a quantidade de informações disponibilizadas e construídas nas interfaces *online* em AVA constituem desafios ao planejamento coletivo bem como propiciam espaçotempo de interlocuções, argumentações, autorias e coautorias interligadas à experiência individual e coletiva dos professores na experimentação em Ciências na EaD.

O ponto de partida da construção da tese está no compromisso coletivo assumido pelos colegas no início da disciplina TEECE: a constituição de uma comunidade de professores que pensa/atua na proposição, organização e atuação conjunta nas aulas. Ao desenvolver a proposição da quinta semana no ambiente Moodle – objeto aperfeiçoável –, nas interfaces abertas, a indagação *online* se revela como fenômeno de transformação dos participantes e dos aspectos teórico-práticos propostos em AVA pela interatividade dos colegas. Isto ocorre em um processo colaborativo de pesquisa-formação, em que a complexificação dos argumentos acontece em conjunto com os professores sobre/na experimentação em Ciências na EaD.

7 DA EXPERIÊNCIA VIVIDA AOS PRÓXIMOS MOVIMENTOS

Neste capítulo, serão sistematizadas compreensões da experiência vivida e anunciados os próximos movimentos a serem desenvolvidos a partir da pesquisa, abrangendo as significações construídas pelo professor/pesquisador sobre como uma comunidade de pesquisa-formação *online* de professores de Ciências desenvolve/compreende a experimentação em Ciências na EaD. Além disso, este espaçotempo da escrita aborda perspectivas para os próximos passos a serem desenvolvidos na Educação em Ciências e contempla aspectos emergentes na análise da aula mediada em AVA da disciplina TEECE, com o pensar/atuar conjunto entre professores da área de Ciências, mesmo que distantes geograficamente.

Os professores participantes da comunidade desenvolveram as atividades de pensar conexo com o praticar e significaram modelos de fenômenos do efeito estufa com uso de vídeo, simulador e questionamentos iniciais em diferentes atividades nas interfaces do ambiente Moodle. Esse pensar/atuar conjunto com os professores aconteceu em fóruns com questões abertas e no *chat*, possibilitando a compreensão **do fenômeno situado**. Nesse contexto, emergiu a construção da tese: **A indagação *online* da experimentação em Ciências na EaD constitui pesquisa-formação com os professores em AVA pela interatividade no compreender os fenômenos.**

Isto aconteceu em ações mediadas com intensos diálogos escritos e leituras a partir de material hipermediático organizado nas interfaces no AVA Moodle. Nesse sentido, cada participante da aula expressou modelos aos fenômenos e possíveis atividades experimentais a serem desenvolvidas em diferentes situações, como no contexto *online* da EaD e fora dela, em diferentes ambientes da Educação em Ciências. As comunicações escritas registradas no *locus* de encontro dos professores permitem a análise da aula proposta e orientam para as ações futuras nesse campo investigativo.

O professor/pesquisador compreende que a constituição desse campo empírico se dá por meio da análise das significações individuais e coletivas registradas via/*na web*, em um processo colaborativo com os professores da área de Ciências, na cocriação da comunicação e do conhecimento produzido a partir da aula da quinta semana com os participantes distantes geograficamente. Dessa forma, acontece a

transformação dos professores envolvidos na aula e o aperfeiçoamento das atividades propostas em AVA, em uma interconexão do estudo sobre/na experimentação em Ciências na EaD na formação de professores em Ciências, com enfoque nos contextos escolar e acadêmico, associada ao propósito central da disciplina TEECE.

Assim, ocorre a ampliação da ontogenia do próprio professor/pesquisador, desenvolvida ao longo da sua formação acadêmico-profissional, pela análise da aula com a escrita do estudo relacionada ao tema da pesquisa, ao significar o contexto da formação de professores em Ciências no cenário *online* da EaD brasileira e a construção do histórico da experimentação em Ciências nessa modalidade educativa. No desenvolver do caminho metodológico da pesquisa-formação como forma de compreender o fenômeno situado, o professor/pesquisador realiza a análise delimitada às ações conjuntas com os colegas na aula sobre o efeito estufa.

Os diálogos intensos entre professores em AVA via/na *web* promovem a mediação do operar os artefatos da experimentação em Ciências na EaD. A significação da linguagem do simulador, do vídeo e das questões iniciais propostas foi propiciada, pelos participantes, com o desenvolvimento de conversas escritas e construções de diferentes significações explicativas e perguntas entre os colegas em fóruns e *chat*. Esse diálogo possibilita a construção de modelos para os fenômenos do efeito estufa pela interação entre professores e com os/as artefatos/ferramentas disponibilizados/as no ambiente Moodle.

A aprendizagem dos participantes da aula acontece na construção de modelos de fenômenos em interfaces da plataforma Moodle, constituindo-se, assim, o primeiro argumento central da tese: **as interações entre os professores e os artefatos da experimentação em Ciências na EaD ampliam compreensões na construção de modelos dos fenômenos**. A interação dos professores com a linguagem do vídeo, do simulador e das questões iniciais disponibilizados em AVA e pela leitura da linguagem construída pelos colegas nos fóruns e *chat* amplificam as comunicações. Além disso, essas interações entre sujeitos e com os artefatos emergem no estudo como interatividade no compreender os fenômenos do efeito estufa.

O professor/pesquisador visualiza, no cenário internacional da Educação em Ciências, diferentes possibilidades para o desenvolvimento de compreensões na área

de Ciências com o uso de artefatos/ferramentas via/na *web*. Os experimentos remotos, os *softwares*, os modelos computacionais, as plataformas de aprendizagem, as animações, as simulações, os *kits* de laboratório, os vídeos e as ferramentas multimídia também são utilizados na comunidade científica contemporânea para comunicar, compartilhar dados, modelos, como forma de interagir com outros pesquisadores em estudos colaborativos por meio da promoção de interações via/na *web*.

Esses artefatos/ferramentas precisam ser significados em atividades coletivas na Educação em Ciências. Na aula desenvolvida, essencialmente ao usar o simulador virtual, surgiram dificuldades no coletivo de professores quanto à linguagem expressa, às formas de fazer *download* e à utilização desse artefato em sala de aula de Ciências. O tempo disponibilizado para as interações e para a significação dos diferentes modelos que constituem o referido artefato desafiou também os professores em aula.

Na aula, o uso de artefatos da experimentação em Ciências na EaD ocorreu em AVA, em que os professores, ao interagirem com a linguagem do vídeo, do simulador e das questões iniciais disponibilizados no ambiente Moodle, expressaram percepções, dúvidas e significações dos artefatos interconexos com suas áreas de formação (Química, Física e Biologia) nos fóruns e *chat*. A partir da leitura das escritas registradas pelos colegas durante o espaçotempo da aula, é iniciado o movimento de um ajudar o outro e de compartilhar pensamentos e questionamentos acerca do que compreenderam ao ler o que foi escrito pelos seus colegas.

Nessa perspectiva, o operar do vídeo, simulador e das questões iniciais disponibilizados acontece com diálogos e questionamentos entre os professores em interfaces no Moodle. Assim, o segundo argumento central da tese se constitui: **Na experimentação em Ciências na EaD o operar dos artefatos acontece pelo diálogo e pelos questionamentos dos professores em interfaces no AVA**. No operar conjunto dos artefatos da experimentação em Ciências na EaD, os professores constroem a comunicação e o conhecimento em diálogos intensos com os demais colegas via/na *web*. Assim, a **indagação online dos professores** emerge como aspecto central do fenômeno situado na experiência vivida com pensar/atuar conjunto em fóruns e *chat* na aula da quinta semana.

Nesse sentido, o professor/pesquisador, com o estudo em uma abordagem sociocultural, compreende que a experimentação em Ciências na EaD emerge em processo mediado em interfaces com o uso de artefatos na aula proposta. A aprendizagem com base na linguagem acontece, pela escrita e leitura conjunta com os colegas, como parte do desenvolvimento humano do próprio professor. Ao pensar/atuar em atividades que propiciam a interação entre sujeitos e no operar a quinta semana como objeto aperfeiçoável, amplia a construção de significados em torno do tema de pesquisa. Esse desenvolvimento humano acontece pela apropriação dos artefatos, materiais e simbólicos, propostos e emergentes na aula mediada pela comunidade dos professores com auxílio dos recursos tecnológicos, como fóruns, *chat* em AVA e webconferência.

Os diferentes artefatos/ferramentas disponíveis à Educação em Ciências significam possibilidades à imersão dos sujeitos em processos investigativos via/na internet e podem ser compreendidos em ambientes de sala de aula que propiciem mediação, interação, diálogo e colaboração. A autoria e coautoria de possíveis atividades experimentais a serem desenvolvidas nos contextos escolar e acadêmico e na construção de modelos para os fenômenos da natureza se configuram em potenciais desenvolvidos no coletivo de professores, em um movimento de complexificar as compreensões coletivas frente à linguagem expressa. Dessa forma, acontece a cocriação da comunicação e do conhecimento nas atividades desenvolvidas em um cenário *online* via/na *web*.

A partir da atuação conjunta com os professores em AVA, é constituído um espaçotempo de estudo associado à formação. A transformação coletiva dos professores advém de atividades investigativas em fóruns com o desenvolvimento de escritas, leituras e falas em torno de atividades com o vídeo e simulador, a partir da experiência formativa de cada participante da aula. A referida aula, previamente organizada na perspectiva hipertextual com *links*, orientações, imagens, perguntas iniciais em AVA da disciplina, tinha o intuito de suscitar possíveis explicações para os fenômenos do efeito estufa e discutir o planejamento de aulas com os artefatos disponíveis na internet.

Este foi um espaçotempo de inserção na comunidade de professores de Ciências, em uma disciplina de pós-graduação da Educação em Ciências, construída em um contexto *online* na EaD, envolvendo os participantes em diferentes atividades, como a proposição, a organização e o desenvolvimento de aulas teórico-práticas da experimentação em Ciências na EaD. Na aula proposta com atuação conjunta com os colegas em fóruns e *chat*, surge o fenômeno situado, coeso com a constituição da comunidade aprendente de professores da área de Ciências e compreendido pela imersão na linguagem registrada no ambiente Moodle.

A constituição dessa comunidade significa ao professor/pesquisador pesquisa-formação *online* com os professores de Ciências conexa com os movimentos da comunidade científica contemporânea, que acontece com a cocriação da comunicação entre os participantes da aula interligada com a construção do conhecimento pela utilização das ferramentas *via/na internet*. Assim, essa pesquisa-formação *online* se aproxima do movimento contemporâneo observado na Educação em Ciências, em que os pesquisadores empregam diferentes artefatos/ferramentas para obtenção, compartilhamento de informações e comunicação de modelos, por envolver os sujeitos a interagirem de forma colaborativa no desenvolvimento de estudos *via/na web*.

A aula planejada em cenário *online* com artefatos disponíveis na internet e com questões abertas em interfaces possibilitou aos participantes o compartilhamento e a colaboração (*todos-todos*) na construção de outros artefatos, como modelos, sugestões didáticas e aperfeiçoamento da própria aula proposta. Nesse sentido, emerge o terceiro argumento central da tese: **A atuação com os professores no planejamento da aula constitui pesquisa-formação *online* pela construção conjunta das comunicações e dos conteúdos em AVA na EaD.** Este é o espaçotempo da experiência coletiva na EaD, em que a quantidade de informações disponibilizadas e individualidades e o planejamento coletivo constituem desafios aos professores.

Assim, a transformação dos participantes da aula geograficamente distantes acontece em ações conjuntas pelo aperfeiçoamento teórico-prático das atividades organizadas previamente no *locus* de encontro da comunidade de professores. Nessa perspectiva, o professor/pesquisador compreende que a experiência vivida acontece como uma comunidade de indagação *online*, pelas interações dos participantes da aula

na significação coletiva das atividades propostas e dos fenômenos em estudo. A participação nas ações colaborativas entre os colegas mais e menos experientes nas temáticas constitui o desenvolvimento da autonomia na comunidade dos professores de Ciências via/na *web*.

O professor/pesquisador assume a linguagem registrada no AVA Moodle na construção do caminho metodológico da pesquisa-formação *online* como o conjunto de informações significadas. Além disso, compreende que a linguagem da Educação em Ciências está presente em artefatos como textos, vídeos, imagens, simuladores e nas falas e escritas em interfaces como webconferência, *wiki*, fóruns, *chat* e *hyperlinks* no ambiente Moodle. O contexto construído com os professores sobre/na experimentação em Ciências na EaD constitui movimento coletivo na pesquisa-ação em uma disciplina do programa de Pós-Graduação mediada via/na *web*.

O movimentar da espiral da compreensão em torno do fenômeno situado se amplia com a descrição da experiência vivida na aula e na auto-organização da análise das informações pela ATD, configurando-se em um movimento de diálogo com interlocutores do contexto da EaD, da experimentação em Ciências e com as linguagens do coletivo construídas e registradas pelos colegas no ambiente Moodle. Essas interlocuções conexas aos aspectos constitutivos da ontogenia individual e coletiva dos professores de Ciências constituem a centralidade da pesquisa-formação *online* em AVA.

Na constituição da indagação dialógica em interfaces do AVA, acontece o aperfeiçoamento da proposta e dos sujeitos participantes da aula via/na *web*. Ao desenvolver o estudo pela **Análise Textual Discursiva** com as interlocuções teóricas e empíricas, a pesquisa-ação teórico-prática colaborativa com base fenomenológica hermenêutica é potencializada, pois a metodologia utilizada possibilita significar mudanças teórico-práticas e dos professores envolvidos na experimentação em Ciências na EaD. Sendo assim, esta é uma produção textual, com a complexificação dos argumentos, ao descrever e interpretar pela escrita, sobre o que acontece nas ações conjuntas com os professores via/na *web*.

Nesse sentido, a pesquisa-formação se interconecta com a transformação da ontogenia do sujeito proponente da aula e dos colegas autores e coautores na

experiência vivida. Além disso, propicia espaçotempo de interlocuções, argumentações, autorias e coautorias interligadas à experiência individual e coletiva dos professores acerca do tema da experimentação em Ciências na EaD. Na aula analisada, emergem diferentes desafios, como:

- a quantidade de informações disponibilizadas aos colegas;
- o demasiado número de fóruns síncronos;
- a falta de planejamento de atividades assíncronas;
- as dificuldades individuais associadas ao tempo de operar com o simulador; e
- a baixa atenção dispensada ao planejamento coletivo.

Esses aspectos emergentes na aula constituem desafios a serem compreendidos em futuras pesquisas. Associados a esses aspectos de pesquisa, o professor/pesquisador anuncia, a partir dessa tese, os próximos movimentos como perspectivas para futuras ações teórico-práticas. Nesse viés, lista possíveis atividades a serem desenvolvidas:

- 1) implementar a proposta da indagação *online* da experimentação em Ciências na formação de professores dos cursos de Licenciatura da FURG;
- 2) comunicar resultados desse estudo às comunidades da Educação em Ciências e da EaD brasileira;
- 3) constituir uma linha de pesquisa sobre a indagação *online* na formação de professores no grupo de pesquisa da experimentação em Ciências no CEAMECIM;
- 4) ampliar a oferta da disciplina da experimentação em Ciências na EaD no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde;
- 5) estudar formas de otimizar e estruturar o uso de laboratórios didáticos nos diferentes municípios com polos, em processo de pesquisa-formação acadêmico-profissional com estudantes da Licenciatura em Ciências na EaD da FURG;
- 6) investigar maneiras de incluir os professores da rede pública em comunidades de indagação *online* sobre/na experimentação em Ciências via/na internet; e
- 7) pesquisar sobre como utilizar as diferentes ferramentas tecnológicas disponíveis na *web* no desenvolver/compreender dos artefatos da experimentação em Ciências com os professores formadores na EaD.

Nesta perspectiva, a tese possibilita compreender aspectos teóricos/práticos no constituir da comunidade dialógica *online* sobre a experimentação em Ciências mediada em interfaces via internet. Desafia a pensar/construir ações de ensino, pesquisa e extensão em ambientes interconectados com a pesquisa-formação de professores da área de Ciências, mesmo que os participantes das ações estejam distantes geograficamente. Um cenário investigativo a ser ampliado em futuros estudos, a partir do envolvimento conjunto de professores das escolas, universidades, licenciandos e pós-graduandos com auxílio de interfaces da web.

REFERÊNCIAS

ABEGG, Ilse et al. Ensino-aprendizagem colaborativo mediado pelo wiki do Moodle. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 38, p. 205-218, 2010.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. Currículo, avaliação e acompanhamento na Educação a Distância. In: MILL, Daniel Ribeiro Silva; PIMENTEL, Nara Maria. **Educação a distância: desafios contemporâneos**. São Carlos: EdUFSCar, 2013, p. 89-104.

_____; MORAN, José Manuel. **Integração das tecnologias na educação**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação a Distância, 2005.

ALVES, Lucineia. Educação a distância: conceitos e história no Brasil e no mundo. **Revista da Associação Brasileira de Educação a Distância**, v.10, Rio de Janeiro, 2011.

ALVES, Nilda. Decifrando o pergaminho: o cotidiano das escolas nas lógicas das redes cotidianas. In: OLIVEIRA, Inês Barbosa; ALVES, Nilda. **Pesquisa no/do cotidiano das escolas: sobre redes de saberes**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001, p.13-38.

ANGOTTI, José André Peres. Desafios para a formação presencial e a distância do físico educador. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.28, n.2, 2006.

ARAUJO, Renato Santos; VIANNA, Deise Miranda. A história da legislação dos cursos de Licenciatura em Física no Brasil: do colonial presencial ao digital a distância. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.30, n.4, p.4403-0 - 4403-12, 2010.

ARAÚJO, Elaine Sampaio; MOURA, Manoel Oriosvaldo. Contribuições da Teoria Histórico-Cultural à pesquisa qualitativa sobre formação docente. In: PIMENTA, Selma Garrido; FRANCO, Maria Amélia Santoro (Org.). **Pesquisa em educação: possibilidades investigativas/formativas da pesquisa-ação**. São Paulo: Loyola, 2008, p. 75-102.

Araújo, Mauro Sérgio Teixeira; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, no. 2, Junho, p. 176-194, 2003.

ARAUJO, Renato Santos; VIANNA, Deise Miranda. A carência de professores de Ciências e Matemática na Educação Básica e a ampliação das vagas no Ensino Superior. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v.17, n.4, p. 807-822, 2011.

ARAUJO, Renato Santos; VIANNA, Deise Miranda. Ouvindo formadores em licenciaturas em Física a distância sobre as políticas públicas educacionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, n. especial, p. 448-468, 2012.

BELLONI, Maria Luiza. Mídia-educação e educação a distância na formação de professores. In: MILL, Daniel Ribeiro Silva; PIMENTEL, Nara Maria. **Educação a distância: desafios contemporâneos**. São Carlos: EdUFSCar, 2013, p. 246-265.

BETZ, Michel Emile Marcel; RIBEIRO-TEIXEIRA, Rejane Maria. Material instrucional apresentando conteúdos de métodos computacionais para o ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de física**. Florianópolis, v. 29, n. especial, 2012, p. 787-811.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez, 2011.

BONADIMANN, Helio; AXT, **Rolando**. Física para todos: exposição interativa de experimentos de Física. Ijuí: Unijuí, 2009.

BONDÍA, Jorge Larrosa. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n.19, jan./fev./mar./abr. 2002.

BORGES, Antônio Tarciso. Novos Rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n.3, Florianópolis, p.291-313, dez. 2002.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. Comunidades aprendentes. IN: FERRARO JÚNIOR, Luiz Antônio (org.). **Encontros e caminhos: formação de educador(es) ambientais e coletivos educadores**. Brasília: MMA, Diretoria de Educação Ambiental, 2005, p. 83-92.

BRASIL. MEC. **Educação a distância: documentos importantes**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12928>. Acesso em: 16 dez. 2013.

_____. MEC. **Referencial de Qualidade para a Educação Superior a Distância**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refead1.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2013.

_____. CAPES. **Edital nº.15**, de 24 de Março de 2010. Fomento ao uso das tecnologias de comunicação e informação nos cursos de graduação. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/Edital15_Fomento_TIC_DE.pdf>. Acesso em: 05 de abr. de 2013.

_____. CAPES. **Sistema da Universidade Aberta do Brasil**. Disponível em: <<http://www.uab.capes.gov.br/>>. Acesso em: 13 de dez. 2013.

_____. CAPES. **SisUAB** – plataforma de suporte, execução, acompanhamento e gestão da Universidade Aberta do Brasil. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/educacao-a-distancia/sisuab>. Acesso em: 12 dez. 2013.

_____. CAPES. **Resolução do CNE/CES nº. 2 de junho de 1997**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/ResolucaoCNE-CP-2-1997-FormacaoPedagogica.pdf>>. Acesso em: 05 de abr. 2014.

BRAVO, Augustín Adúriz. **Una introducción a la naturaleza de la Ciencia: la epistemología em la enseñanza de las ciencias naturais**. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2005.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. As práticas experimentais no ensino de Física. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 53-77.

____; SASSERON, Lúcia Helena. Abordagens histórico-filosóficas em sala de aula: questões e propostas In: CARVALHO, Ana Maria Pessoa de et. al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 107-139.

CASTELLS, Manuel. **A galáxia da internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

COLL, César; MONEREO, Carles. **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

____; et al. As comunidades virtuais de aprendizagem. In: COLL, César; MONEREO, Carles. **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010, p. 260-286.

CUNHA, Aldrin Cleyde et al. Algumas concepções dos tutores do curso normal superior na modalidade EAD acerca do ensino da Geometria. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.15, n.3, p. 575-590, 2010.

CUNHA, Silvio Luiz Souza. Reflexões sobre o EAD no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.28, n.2, p.151-153, 2006.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 2000.

DIAS, Rosângela Aparecida; LEITE, Lígia Silva. **Educação a distância: da legislação ao pedagógico**. Rio de Janeiro: Vozes, 2010.

DINIZ-PEREIRA, Júlio Emílio. O ovo ou a galinha: a crise da profissão docente e a aparente falta de perspectiva para a educação brasileira. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v.92, n.230, 2011.

____; LACERDA, Mitsi Pinheiro de. Possíveis significados da pesquisa na prática docente: ideias para fomentar o debate. **Revista Educação e Sociedade**. Campinas, v.30, n.109, Campinas, set./dez 2009.

DUVOISIN, Ivane Almeida. **Virtualizações e atualizações em redes de conversação sobre o currículo de um curso on-line de licenciatura em Ciências**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, 2013.

EL-HANI, Charbel Niño; GRECA, Ileana María. Participação em uma comunidade virtual de prática desenhada como meio de diminuir a lacuna pesquisa-prática na educação em biologia. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v.17, n.3, p. 579-601, 2011.

EVANGELISTA, Mário Luiz Santos; HECKLER, Valmir. TelEduc: uma ferramenta auxiliar no processo educativo presencial da engenharia de produção. **Anais do XXVI ENEGEP**. Fortaleza, out. 2006.

FARIA, Joana Cristina Neves de Menezes et. al. O ensino de biologia Celular e Tecidual na educação a distância por meio do microscópio virtual. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.6, n.3, p. 63-75, 2011.

FERRARI, Paulo Celso; et al. Educação problematizadora a distância para a inserção de temas contemporâneos na formação docente: uma introdução à Teoria do Caos. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v.15, n.1, p. 85-104, 2009.

FIOLHAIS, Carlos; TRINDADE, Jorge. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.25, n.3, p.259-272, set. 2003.

FIRME, Márcia Von Frühauf; GALIAZZI, Maria do Carmo. A aula experimental registrada em portfólios coletivos: a formação potencializada pela integração entre licenciandos e professores da escola básica. **Revista Química Nova na Escola**. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/PIBID-114-12.pdf>. Acesso em: 04 de jun. 2014.

FLICK, Uwe. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

_____. **Introdução a pesquisa qualitativa**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FLORES, Claudia Regina; et al. Avaliação de cursos de licenciatura em física e Matemática a distância: um modelo possível. **Avaliação**, Campinas, v. 15, n.2, p.181-200, 2010.

FRANCO, Maria Amélia Santoro; LISITA, Verbena Moreira Soares de Sousa. Pesquisa-ação: limites e possibilidades na formação docente. In: PIMENTA, Selma Garrido; FRANCO, Maria Amélia Santoro (Org.). **Pesquisa em educação: possibilidades investigativas/formativas da pesquisa-ação**. São Paulo: Loyola, v.2, 2008, p.41-70.

FREITAS, Chistiana Soares. Open University: a democratização do conhecimento científico e a utilização de novas tecnologias da informação. In: SOBRAL, Fernanda. **Educação, ciência e Tecnologia na contemporaneidade**. Pelotas: Educat, 2002, p. 53-78.

FURG. CONSUN. **Portaria nº. 907/2001**. Disponível em: <<http://www.conselhos.furg.br/portarias/2001/outubro/907.html>>. Acesso em: 05 de abri. 2014.

_____. CONSUN. **Resolução nº. 034/2007**. Disponível em: <<http://www.conselho.furg.br/converte.php?arquivo=delibera/consun/03407.htm>>. Acesso em: 05 de abri. 2014.

GABINI, Wanderlei S.; DINIZ, Renato Eugênio da Silva. Formação continuada de professores de química: uma proposta envolvendo a inserção da informática nas práticas de sala de aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v.9, n. 2, 2009.

GABINI, Wanderlei Sebastião; DINIZ, Renato Eugênio da Silva. Os professores de Química e o uso do computador em sala de aula: discussão de um processo de formação continuada. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v.15, n.2, p. 343-358, 2009.

GALIAZZI, Maria do Carmo; GONÇALVES, Fábio Peres. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Quím. Nova**, São Paulo, v.27, n.2, p.326-331, 2004.

_____; et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

_____. **Educar pela pesquisa**: ambiente de formação de professores de Ciências. Ijuí: Unijuí, 2011.

_____ et al. Cirandar: rumo a comunidades aprendentes na formação acadêmico-profissional em roda. In: GALIAZZI, Maria do Carmo (Org.). **Cirandar**: rodas de investigação desde a escola. São Leopoldo: Oikos, 2013, p. 157-168.

_____; MORAES, Roque. Comunidades aprendentes de professores: uma proposta de formação no PIBID-FURG. In: GALIAZZI, Maria do Carmo; COLARES, Ioni Gonçalves (Orgs.). **Comunidades aprendentes de professores**: o PIBID na FURG. Ijuí: Unijuí, 2013, p. 259-275.

GARCIA, Paulo Sérgio; BIZZO, Nelio. Formação contínua a distância: gestão da aprendizagem e dificuldades dos professores. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v.43, n.149, p. 662-681, 2013.

GIORDAN, Marcelo. Resenha de livro: o ensino de Química em ambientes virtuais. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v.32, n.2, p.130, 2010.

_____. **Computadores e linguagens nas aulas de Ciências**. Ijuí: Unijuí, 2008.

GONÇALVES, Fábio Peres; GALIAZZI, Maria do Carmo. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de Licenciatura. In: MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo. **Educação em Ciências**: produção de currículos e formação de professores. 2.ed. Ijuí: Unijuí, p. 237-252, 2006.

_____. MARQUES, Carlos Aberto. A problematização das atividades experimentais na educação superior em química: uma pesquisa com produções textuais docentes. **Revista Química Nova**, São Paulo, vol. 34, nº 5, p. 899-904, 2011.

_____. A circulação inter e intracoletiva de pesquisas e publicações acerca da experimentação no ensino de Química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, Vol. 12, nº 1, p. 181-204, 2012.

GUELMAN, Clarisa Bercovich et. al. The influence of tablet PCs on students' use of multiple representations in lab reports. Physics Education Research Conference. **AIP Conference Proceedings**, Ann Arbor, v. 1179, p.153-156, 2009.

HAAG, Rafael. Utilizando a placa de som do micro PC no laboratório didático de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.23, n.2, p.176-183, jun. 2001.

HECKLER, Valmir et. al. A Pesquisa no estudante e as novas tecnologias como forma de fortalecimento do processo educativo em Física, **Revista SETREM**, Três de Maio, v.IV, n.7, p.50-59, jul. /dez. 2005.

____ et al. Minicurso: possibilidades pedagógicas com o uso de vídeos e animações articuladas a Webconferência. **Anais do VIII ESUD**, Minas Gerais, 2011.

____ et al. Minicurso: Webconferência potencializando ações pedagógicas na Educação a Distância. **Anais do I Seminário Internacional de Educação a Distância – SEMEAD**, Natal, 2012.

____ et al. Ótica no Ensino Médio. **Hipermídia de Apoio ao Professor de Física**, n.7, Porto Alegre: UFRGS, 2005.

___ et al. Problematização e integração de tópicos de Física e Matemática em curso de extensão a distância. **Anais do II Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica**, Santo Ângelo: URI, 2012.

___ et al. **Uso de simuladores e imagens como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de ótica**. 2004. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física), Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

___ et al. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.29, n.2, p.267-273, 2007.

___. O uso de novas tecnologias no processo educativo. **Revista SETREM**, Três de Maio, v.3, n.4, p.52-59, jan./jun. 2004.

___; OLIVEIRA, Márcio Vieira. *Adobe Connect: sistema de webconferência potencializando ações pedagógicas no Ensino a Distância*. **Anais do 1º Congresso Internacional de Educação a Distância – 1º CIED/UFPel**, Pelotas, 2010.

HEIDEMAN, Leonardo Albuquerque et al. Ciclos de modelagem: uma proposta para integrar atividades baseadas em simulações computacionais e atividades experimentais no Ensino de Física. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v.29, n. especial 2, p.965-1007, out. 2012.

___ et al. Uma disciplina para formação de professores à distância focada no aprimoramento das atividades experimentais. **Atas do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2011**, Manaus, 2011.

HOFSTEIN, Avi; LUNETTA, Vincent N. The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. **Science Education**, v.88 n.1 p.28-54, 2003.

HREPIC, Zdeslav. Wireless computers in classrooms: enhancing interactive physics instruction with tablet PCs and dyKnow software. **Latin-American Journal of Physics Education**, v.5, n.2, jun. 2011.

INEP. **Censo da Educação Superior**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/censo-da-educacao-superior/encontro-nacional>>. Acesso em: 13 dez. 2013.

ISES. **Internet School Experimental System**. Disponível em: <<http://www.ises.info/index.php/en/laboratory>>. Acesso em: 04 dez. 2013.

JESCHOFNIG, Linda; JESCHOFNIG, Peter. **Teaching lab science courses online: resources for best practices, tools, and technology**. United Kingdom: John Wiley and Sons, 2011.

KENSKI, Vani Moreira. Avaliação e acompanhamento da aprendizagem em ambientes virtuais, a distância. In: MILL, Daniel Ribeiro Silva; PIMENTEL, Nara Maria. **Educação a distância: desafios contemporâneos**. São Carlos: EdUFSCar, 2013, p. 59-68.

KIRSCHNER P. A.; MEESTER. M. A. M. **The laboratory in higher science education: problems, premises and objectives**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1988.

KRASILCHIK, Myrian. Ensino de Ciências e a formação do Cidadão. **Em Aberto**, Brasília, ano 7, n. 40, p.55 - 60, 1988.

_____. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, São Paulo, n^o. 14, p. 85-93, 2000.

LABURÚ, Carlos Eduardo et al. **Professor das Ciências Naturais e a prática de atividades experimentais no ensino médio**: uma análise segundo Charlot. Londrina: Eduel, 2011.

LALUEZA, José Luis; et al. As tecnologias da informação e da comunicação e os processos de desenvolvimento e socialização. In: COLL, César; MONEREO, Carles. **Psicologia da educação virtual**: Aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação. Porto Alegre: Artmed, 2010, p. 47-65.

LAMBOURNE, Robert. Laboratory-based teaching and the Physics Innovations Centre for Excellence in Teaching and Learning. **European Journal of Physics**, 28, 2007.

_____. **Physics and distance education**. Disponível em: <<http://web.phys.ksu.edu/icpe/Publications/teach2/Lambourne.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2012.

LAURILLARD, Diana. Rethinking the teaching of Science. In: HOLLIMAN, Richard; SCANLON, Eileen. Mediating science learning through information and communications technology. **E-book**, London an New Work: RoutledgeFalmer, 2004, p. 27-50.

LAWS, Priscilla. **Comments on D3**: Physics and distance education. Disponível em: <http://web.phys.ksu.edu/icpe/Publications/teach2/comments_on_Lambourne.pdf>. Acesso em: 16 out. 2013.

LEMKE, Jay L. **Investigating interactive immersive worlds**: assessing the relevance of computer games for STEM learning environment design. Disponível em: <<http://www.jaylemke.com/storage/Investigate-InteractiveWorlds-NSF-2006.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2013.

LEONTIEV, Alexis N. Uma contribuição à Teoria do Desenvolvimento da Psique Infantil. In: VIGOTSKI, Lev Semenovich et al. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 12^{ed}. São Paulo: Ícone, 2012, p. 59-83.

LEVY, Pierre. **O que é virtual?** São Paulo: ed.34, 1996.

LIMA, Livia Ferreira; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro. Análise da discussão em fórum sobre a estratégia projetos de trabalhos com uso de TIC em um curso de licenciatura a distância. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v.13, n.3, 2013, p.173-194.

LINN, Marcia C. Using ICT to teach and learn science. In: HOLLIMAN, Richard; SCANLON, Eileen. Mediating science learning through information and communications technology. **E-book**, London an New Work: Routledge Falmer, 2004, p. 9-26.

LUNETTA, Vicent, N. The school science laboratory: historical perspectives and contexts for contemporary teaching. **International Handbook of Science Education**, Boston/London, 1998, p.249-262.

MALLMANN, Elena Maria. Mediação pedagógica em educação a distância: inovação na docência universitária no processo de elaboração de materiais didáticos. **Revista Iberoamericana de educación a distância**, Espanha, v.13, n.1, 2010.

MARQUES, Mário Osório. **Escrever é preciso**: o princípio da pesquisa. 5.ed. Ijuí: Unijuí, 2008.

MARTINS, France Fraiha; GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver. Constituição docente num mundo tecnologicamente mediado: sentidos atribuídos por professores na Amazônia à formação continuada de ciências e matemática a distância. **Revista da SBEnBio**, São Paulo, v.1, n.6, p.68-82, 2013.

MEDEIROS, Miguel de Araújo. Análise de mensagens enviadas para um sistema de tutoria em Química na web. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v.31, n. 2, p.76-81, 2009.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias de. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.24, n.2, jun 2002.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo et al. Internet e suas interfaces na formação para docência *online*. In: SILVA, Marco (Org.). **Formação de professores para a docência online**. São Paulo: Loyola, 2012, p. 111-137.

MERCER, N. As perspectivas socioculturais e o estudo do discurso em sala de aula. In: COLL, César; EDWARDS, Derek. **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula**: aproximações ao estudo do discurso educacional. Porto Alegre: Artmed, 1998.

MILL, Daniel. **Docência Virtual**: uma visão crítica. Campinas: Papirus, 2012.

_____. Ensino e aprendizagem na educação virtual: noções elementares para educadores e gestores. In: MILL, Daniel; MACIEL, Cristiano (org.). **Educação a distância**: elementos para pensar o ensino aprendizagem contemporâneo. Cuiabá: EdUFMT, 2013, p. 19-36.

MONTEIRO, Marco Aurélio Alvarenga; et al. Protótipo de uma atividade experimental o estudo da cinemática realizada remotamente. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v.30, n. 1, p. 191-208, 2013.

MONTEIRO, Sila Borges. Pesquisa-ação e produção de conhecimento na formação docente. In: PIMENTA, Selma Garrido; FRANCO, Maria Amélia Santoro (Org.). **Pesquisa em educação**: possibilidades investigativas/formativas da pesquisa-ação. São Paulo: Loyola, 2008, p. 139 -155.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2011.

MORAES, Roque. Aprender Ciências: reconstruindo e ampliando saberes. In: GALIAZZI, Maria do Carmo et al. (Orgs.). **Construção curricular em rede na educação em Ciências**. Ijuí: Unijuí, 2007, p. 19-38.

_____. Cotidiano no Ensino de Química: superações necessárias. In: GALIAZZI, Maria do Carmo et al. (Orgs.). **Aprender em rede na Educação em Ciências**. Ijuí: Unijuí, 2008, p. 15-34.

MORAN, José Manuel. **Avaliação do ensino superior a distância no Brasil**. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/moran/avaliacao.htm>>. Acesso em: 05 dez. 2013.

NARDI, Roberto. **A área de Ensino de Ciências no Brasil**: fatores que determinaram sua constituição e suas características segundo pesquisadores brasileiros. Tese (Livre Docência). Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista. Bauru. 2005.

NASCIMENTO, Fabrício et al. O ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n.39, p. 225-249, 2010.

NOVELLO, Tanise Paula. **Cooperar no enatuar de professores e tutores**. 2011. Tese (Doutorado), Programa Pós-Graduação de Educação Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2011.

OLIVEIRA, Aldo Sena; et al. Relato sobre docência compartilhada em educação a distância. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 36, n. 1 , p.37-43, 2014.

OLIVEIRA, Ione María Ferreira et. al. O tutor do curso de licenciatura em Química da UFMG: reflexões a partir de sua percepção. **Revista Iberoamericana de educación a distância**, Espanha, v.16, n.1, 2013.

OLIVEIRA, Maria Olívia Matos et al. Multimídia e educação. In: SILVA, Marco (Org.). **Formação de professores para a docência on-line**. São Paulo: Loyola, 2012, p. 167-178.

ONRUBIA, Javier; et al. Os ambientes virtuais de aprendizagem baseados no trabalho em grupo e na aprendizagem colaborativa. In: COLL, César; MONEREO, Carles. **Psicologia da educação virtual**: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação. Porto Alegre: Artmed, 2010, p. 208-225.

PAOLO, Terry Di et al. Redesigning practical work: web-based remote experimentation. In: HOLLIMAN, Richard; SCANLON, Eileen. Mediating science learning through information and communications technology. **E-book**, London an New Work: Routledge Falmer, 2004, p.169-186.

PEDUZZI, Luiz et al. Aspectos da natureza da ciência em animações potencialmente significativas sobre a história da física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, n. especial, p. 758-786, 2012.

PESSANHA, Marlon Caetano Ramos; et al. Desenvolvimento de uma ferramenta para o ensino de Física experimental a distância. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.32, n.4, 2011.

PETERS, Otto. **A educação a distância em transição**: tendências e desafios. São Leopoldo: Unisinos, 2012.

PHET. **Simulações interativas em Ciências**. Disponível em: http://phet.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em: 4 dez. 2013.

PIMENTA, Selma Garrido; FRANCO, Maria Amélia Santoro (Org.). **Pesquisa em educação: possibilidades investigativas/formativas da pesquisa-ação**. São Paulo: Loyola, 2008.

PPC Ciências. **Projeto Pedagógico do Curso de Graduação a Distância – Licenciatura em Ciências**. Rio Grande: FURG, 2013.

QUADROS, Ana Luiza; MIRANDA, Luciana Campos. A leitura dos estudantes do Curso de Licenciatura em Química: analisando o caso do curso a distância. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 4, p.235-240, 2009.

RANGEL, Flaminio de Oliveira et al. Ensino de Física mediado por tecnologias digitais de informação e comunicação e a literacia científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, n. especial, p. 651-677, 2012.

REXLAB/UFSC. **Experimentação remota**. Disponível em: <<http://rexlab.ararangua.ufsc.br/?q=experimentos>>. Acesso em 11 out. 2013.

REZENDE, Flavia; QUEIROZ, Glória Regina Pessoa Campello. Apropriação discursiva do tema 'interdisciplinaridade' por professores e licenciandos em fórum eletrônico. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v.15, n.3, p. 459-478, 2009.

RHEINGOLD, Howard. **The virtual community**. Disponível em: <<http://www.rheingold.com/vc/book/>>. Acesso em: 20 de abr., 2014.

RIVED. **Rede Interativa Virtual de Educação**. Disponível em:<http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php>. Acesso em: 2 dez. 2013.

ROSS, Shelagh; SCANLON, Eileen. Open science: distance teaching and open learning of science subjects. Chapman Pub., 1995.

SÁ. Eliane Ferreira de. **Discursos de professores sobre ensino de Ciências por investigação**. Tese (doutorado). Belo Horizonte: UFGM/FAE, 2009.

SANTOS, Arion Castro Kurtz dos. **Introdução à modelagem computacional na Educação**. Rio Grande: FURG, 1995.

SANTOS, Edméa. Educação *online* para além da EAD: um fenômeno da cibercultura. In: SILVA, Marco et. al (org.). **Educação online**: cenário, formação e questões didático-metodológicos. Rio de Janeiro: wak, 2010, p. 29-48.

SCANLON, Eileen. ICT for science education: current prospects and trends in research. In: HOLLIMAN, Richard; SCANLON, Eileen. Mediating science learning through information and communications technology. **E-BOOK**, London an New Work: RoutledgeFalmer, 2004, p. 188-202.

___ et al. Contemporary approaches to learning science: technologically-mediated practical work. **Studies in Science Education**, v.38, n.1, p.73-114, 2002.

___. Learning Science On-line. **Studies in Science Education**, v.30, n.1, p.57-92, 1997.

SEaD/FURG. **Adobe Conect**: webconferência da aula de experimentação. Disponível em: <<http://videoconferencia.uab.furg.br/experimentacao/>>. Acesso 4 set. 2011.

SERRA, Antonio Roberto Coelho et al. **REA na Universidade Aberta do Brasil**: limites e perspectivas. Disponível em: <http://oer.kmi.open.ac.uk/?page_id=3766>. Acesso em: 16 dez. 2013.

SILVA, Bento D.; PEREIRA, Maria da Graça. Reflexões sobre dinâmicas e conteúdos da cibercultura numa comunidade de prática educacional. In: SILVA, Marco (Org.).

Formação de professores para a docência online. São Paulo: Loyola, 2012, p. 29-51.

SILVA, Henrique César et al. Produção de conhecimentos sobre ensino de física na modalidade a distância: tendências, lacunas, novas questões. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, n. especial, p. 708-728, 2012.

____ et al. Expansão do ensino superior: panorama, análises e diagnósticos do curso de licenciatura em Física a distância da Universidade Federal de Santa Catarina. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 27, n. 3, p. 528-548, 2010.

SILVA, Marco (Org.). **Formação de professores para a docência online.** São Paulo: Loyola, 2012.

____. Formação de professores para docência *online*: uma experiência de pesquisa *online* com programas de pós-graduação. In: SILVA, Marco (Org.). **Formação de professores para a docência online.** São Paulo: Loyola, 2012, p. 11-25.

____ et al. Educação e comunicação interativas: contribuições para o desenho didático e para a mediação docente na educação *online*. In: SILVA, Marco (Org.). **Formação de professores para a docência online.** São Paulo: Loyola, 2012, p. 87-108.

____ et. al (org.). **Educação online:** cenário, formação e questões didático-metodológicos. Rio de Janeiro: wak, 2010.

____. O fundamento comunicacional da avaliação da aprendizagem na sala de aula online. In: SILVA, Marco; SANTOS, Edméa (Orgs.). **Avaliação da aprendizagem em educação online.** São Paulo: Loyola, 2006, p. 23-36.

____; SANTOS, Edméa. **Avaliação da aprendizagem em educação online.** São Paulo: Loyola, 2006.

SILVA, Nelson Canzian. Laboratório virtual de física moderna: atenuação da radiação pela matéria. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, n.3, p. 1206-1231, 2012.

SILVA, Tatiana. Ensino a distância e tecnologias na educação: o estudo de fenômenos astronômicos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 26, n. 3, p. 533-546, 2009.

STAKE, Robert E. **Pesquisa qualitativa:** estudando como as coisas funcionam. Porto Alegre: Penso, 2011.

SOUZA, Ana de Fátima. **Entrevista com Seymour Papert.** Disponível em: <<http://www.dimap.ufrn.br/~jair/piu/artigos/seymour.html>>. Acesso em: 11 out. 2013.

THORNTON, Ronald K. **Effective learning environments for computer supported instruction in the Physics Classroom and Laboratory.** Disponível em: <<http://web.phys.ksu.edu/icpe/publications/teach2/thornton.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2012.

TORI, Romero. **Educação sem distância:** as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. São Paulo: Senac, 2010.

UNIVERSITY Colorado at Boulder. **Efeito Estufa**. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/greenhouse>. Acesso 4 set. 2011.

VALLE, Lílian do; BOHADANA, Estrella. Sobre presença e distância: reflexões filosóficas sobre a educação virtual. In: MILL, Daniel; MACIEL, Cristiano (org.). **Educação a distância: elementos para pensar o ensino aprendizagem contemporâneo**. Cuiabá: EdUFMT, 2013, p. 37-58.

VEIT, Eliane Ângela; TEODORO, V. D. Modelagem no ensino/aprendizagem de física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.24, n.2, p.87-90, jun. 2002.

_____. **Textos sobre novas tecnologias no ensino de Física**. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/publica.html>>. Acesso em: 4 dez. 2013.

VÍDEO Estufa Solar e a secagem de Grãos. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=QIR9S_7sJ80>. Acesso em 4 set. 2011.

VIEIRA, Leonardo Pereira. **Experimentos de Física com tablets e smartphones**. 2013. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, 2013.

VIGOTSKI, Lev Semenovich; et. al. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 12.ed. São Paulo: Ícone, 2012.

_____. **Pensamento e linguagem**. 4^a ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

VILLANI, Alberto et al. Science teacher education in Brazil: 1950–2000. **Science & Education**, v. 18, n. 1, p. 125-148, 2009.

WELLS, Gordon. Da adivinhação à previsão: discurso progressivo no ensino e na aprendizagem de Ciências. In: COLL, César; EDWARDS, Derek. **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula: aproximações ao estudo do discurso educacional**. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 107-142.

_____. **Indagación Dialógica: hacia una teoría y una práctica socioculturales de la educación**. Buenos Aires: Paidós, 2001.

_____. **The meaning makers: learning to talk and talking to learn**. 2.ed. U.K: Bristol, 2009.

_____. **Dialogic inquiry: towards a sociocultural practice and theory of education**. New York: Cambridge University Press, 1999.

WENGER, Etienne. **Community of practice a brief introduction**. Disponível em: <<http://wenger-trayner.com/wp-content/uploads/2012/01/06-Brief-introduction-to-communities-of-practice.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

WINER, Laura R. et al. A distributed collaborative science learning laboratory on the internet. **American Journal of Distance Education**, v.14, n.1, p.47-62, 2000.

WISE. **Web-Based inquiry science environment**. Disponível em: <<http://wise.berkeley.edu/webapp/index.html>>. Acesso em: 4 dez. 2013.

Glossário

Acadêmico-profissional – A partir das ideias de Diniz-Pereira (2011) e Galiazzi et al. (2013), o estudo assume o conceito de acadêmico-profissional como o processo da formação de professores articulada conjuntamente entre a escola e a universidade.

Adobe Connect - *software* utilizado para desenvolver webconferência, possibilita promover encontros virtuais entre sujeitos de diferentes locais, distantes geograficamente.

Artefato/Ferramentas – São a fala, escrita, modelos, fotos, simulador, questionamentos, vídeo, assumidas como invenções aperfeiçoáveis ao longo da história social da humanidade (VIGOTSKI, 2012).

Blackboard – Plataforma virtual de aprendizagem desenvolvida pelos sistemas de gerenciamentos educacionais.

CEAMECI – Centro de Apoio à Melhoria do Ensino de Ciências, atualmente Centro de Educação Ambiental, Ciências e Matemática – CEAMECIM. Histórico disponível em: <<http://www.ceamecim.furg.br>>.

Comunidade Aprendente – são os diferentes espaçotempos nos quais os sujeitos participam ativamente, como unidades de vida que constituem a formação humana. O aprender e o ensinar nos acontecem ao longa da história de vida, pelos significados, sentidos e a socialibilidades construídos a partir de outros sujeitos. Todos os participantes em comunidade aprendente são fontes de saberes a partir da experiência individual. Nesse sentido as comunidades aprendentes são como círculos de saberes da experiência, lugares com reciprocidade de afetos, com sujeitos que compartilham e criam seus saberes (BRANDÃO, 2005).

Comunidades de prática – Abrange os grupos de pessoas que compartilham uma preocupação ou uma paixão por algo que fazem e que buscam aprender coletivamente, como fazê-lo melhor (WENGER, 2014). Em um contexto sociocultural, tornam-se espaço de interação de sujeitos que compartilham, negociam e constroem de forma coletiva significados para solucionar problemas, desenvolver ou produzir algo

conjuntamente (ONRUBIA et al., 2010).

Dispositivos do computador - São os dispositivos de entrada e saída no computador: teclado, *mouse*, sistema de som, impressora, *scanners*, microfone, *joystick*, câmera filmadora, tela sensível ao toque, mesa gráfica, caneta ótica, sensores, *drives* entre outros.

Espaçotempo – Conforme as ideias de Alves (2001); Diniz-Pereira e Lacerda (2009) essa foi utilizada ao longo do texto para atribuir simultaneidade em processos de pesquisa e formação com professores da escola, universidade e pós-graduandos, reconhecendo estes profissionais como sujeitos participantes e co-criadores no estudo e não, apenas, “tratando-os” como “objetos de análise”.

Experiência – Este termo foi utilizado para caracterizar o que acontece com o sujeito ao se transformar por estar exposto, ao possibilitar o tombar de seus pensamentos e ao significar o que lhe acontece (BONDÍA, 2002). A experiência é o significado construído ao se participar de eventos constituintes da trajetória de vida do sujeito, a partir de modelos que o indivíduo tem do mundo (WELLS, 1999). Assume como referências experienciais na formação acadêmico-profissional tanto as práticas sociais construídas ao longo de toda a trajetória de vida – escolar ou não – dos sujeitos, antes, durante e depois dos seus ingressos em um processo formal de preparação de professores, quanto aquelas mais diretamente ligadas aos momentos específicos, em que assumem a condição de docentes (DINIZ-PEREIRA, 2011).

Fenômeno situado – dedica os estudos disso que se mostra quando perguntamos pelo *o que é isso que se mostra? Mas aquilo que se mostra, não se mostra, nem poderia, conforme a concepção fenomenológica, mas se revela na experiência vivida...*” A fenomenologia assume não ser um objeto objetivo posto e dado no mundo exterior do professor/pesquisador. Um objeto, que “[...] não pode ser observado, manipulado, experimentado, medido, contado por um sujeito observador” (BICUDO, 2011, p.30).

Indagação Dialógica – Esse termo assumido ao longo da investigação não como um método, nem como um conjunto genérico de procedimentos a serem utilizados no desenvolver das atividades na experimentação em Ciências na EaD. O

professor/pesquisador compreende a indagação como um indicativo para a postura do coletivo dos professores de Ciências, frente a suas experiências, ideias, uma predisposição e interesse no operar a disciplina, fomentar questionamentos, buscar compreender, colaborando com os colegas, ao construir significados com o propósito de compreenderem e atuarem com e no tema em estudo (WELLS, 2001).

Interatividade – A partir de Silva (2012), o estudo assume que a mesma abrange o envolvimento de interlocutores humanos em interações entre si e com artefatos disponibilizados em AVA Moodle, com movimento de compartilhamento, diálogos, co-criação da comunicação e do conhecimento via/na internet. Abrange uma dinâmica espiralada na construção de compreensões, desenvolvimento imprevisível de perguntas e modelos, a partir da experiência individual de cada participante da aula.

Java Applet - Linguagem de programação Java utilizada no desenvolver de *softwares* aplicativos (*Applets*) executados nos navegadores da internet.

LEMAFI – Laboratório de Educação Matemática e Física criado em agosto de 2011 com intuito de se desenvolverem ações de incentivo ao ensino, à pesquisa e à extensão, integrando as áreas de Educação Matemática e Física. Busca contribuir para o processo de qualificação profissional e estreitamento das relações entre a universidade e as escolas.

Linguagem – Assumido como a que constitui os artefatos culturais desenvolvidos pela humanidade com função epistêmica. Abrange no estudo textos, jornais, fotos, materiais didáticos, publicações na internet, associados à fala, leitura e escrita. Esses artefatos/ferramentas são tidos como invenções aperfeiçoáveis ao longo da história social humana, que se constituem em fonte do conhecimento do sujeito em processo formativo e em potenciais para o desenvolvimento da aprendizagem, por permitirem acesso, no presente, às sabedorias do passado, pela análise de registros, e por possibilitarem aperfeiçoamentos futuros (VIGOTSKI, 2012).

Locus - Um ambiente na internet, como por exemplo o AVA da disciplina no Moodle, com o encontro de interlocutores que se encontram para construir/atuar sobre um determinada temática, assunto e ou problema (SILVA, 2012).

Novos Talentos da Física – Projeto de Extensão a partir do Subprojeto “Educação Científica: O Ensino de Física a partir do contexto sociocultural e das tecnologias digitais”, financiado pelo edital CAPES/DEB nº.33/2010. Informações e materiais disponíveis em: <<http://www.novostalentosfisica.furg.br/>>.

Objeto aperfeiçoável – tradução livre, do inglês para o português, de “*improvable object*” a partir de Wells (2009). Estes são diferentes artefatos (material e simbólico), como a escrita, a fala, o simulador, o vídeo, o experimento, o modelo explicativo, o questionamento, que se configuram em provisórios, limitados, passíveis de modificações, meios utilizados no operar de atividades coletivas na busca de compreendê-los e, assim, aperfeiçoá-los (WELLS, 2009).

Ontogenia – Na perspectiva da abordagem sociocultural, a ontogenia engloba o desenvolvimento e a aprendizagem de um indivíduo desenvolvido em torno de uma determinada temática ao longo de sua vida (WELLS, 2001).

Operar – Significa “[...] modos de execução de um ato, conteúdos necessários de qualquer ação, mas não idênticos a ela”. Nesta perspectiva, o operar dos professores está dependente “[...] das condições em que o alvo das ações é dado, enquanto uma ação é determinada pelo alvo” (LEONTIEV, 2012, p. 74). Nesse contexto, o operar da disciplina envolve ações internas e externas dos professores, ao buscarem conjuntamente compreender/atuar na experimentação em Ciências em um cenário *online* na EaD.

Pesquisa-formação – “[...] cada pessoa, cada equipe, é, simultaneamente, objeto e sujeito da formação...”. “[...] na pesquisa-formação não se promove a dicotomia entre a ação de conhecer e ação de atuar, como ocorre nas ditas pesquisas [aplicadas]” (SILVA, 2012, p. 15).

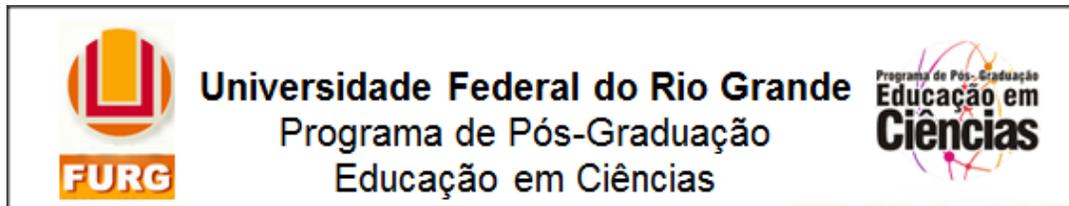
SisUAB – Plataforma de suporte para a execução, o acompanhamento e a gestão de processos da Universidade Aberta do Brasil.

TelEduc – Plataforma virtual de aprendizagem para a criação, participação e administração de cursos na *web*.

Web 2.0 – Utilizada pela primeira vez em 2004, inicia os movimento de reconhecer os princípios da "[...] Web como plataforma, inteligência coletiva, base de dados, software como serviço, simplicidade e reusabilidade, independência de hardware, interfaces ricas" (TORI, 2010, p. 215-217).

APÊNDICES

Apêndice A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE
AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM, TEXTO E VOZ PARA PESQUISA NA
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

Dados de identificação

Projeto:

A EXPERIMENTAÇÃO EM CIÊNCIAS À DISTÂNCIA POTENCIALIZADA POR UM
COLETIVO DE FORMADORES

Desenvolvido pelo doutorando Valmir Heckler do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências – PPGEC/FURG.

Foco de Análise: As interações, (re) significações das linguagens a respeito da experimentação em Ciências, ocorridas na disciplina Tópicos Especiais: Experimentação em Ciências na EaD (TEECE), no ano de 2011, no PPGEC/FURG. Os dados serão analisados pela Análise Textual Discursiva – ATD.

Pesquisador Responsável:

Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Galiazzi; orientadora do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências – PPGEC/FURG.

Telefone para contato: (53) 3293 5204.

E-mail: mcgaliazzi@gmail.com

Eu, _____, RG nº _____ declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

Rio Grande - RS, ____ de _____ de 2011.

Assinatura

Apêndice B - Comunicação sobre os pseudônimos assumidos no estudo

e-mail encaminhado aos professores para escolha dos nomes em julho de 2014

Bom dia Colegas,

Encaminho e-mail para lhes consultar sobre qual nome gostariam de "escolher", entre as opções abaixo, no desenvolver das citações ao longo da tese.

Optamos por estes nomes, em função das questões éticas da pesquisa e por facilitar a escrita e leitura na Tese.

Lembro que o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE, foi enviado durante o desenvolvimento da disciplina Tópicos Especiais: Experimentação em Ciências na EaD (TEECE).

Constituir uma comunidade de indagação dialógica *online* como pesquisa-formação de professores no construir/compreender a experimentação em Ciências na EaD; emerge como argumento central de tese frente as evidências teóricas e empíricas a partir da análise dos dados pela ATD a partir da disciplina.

Neste sentido, o "**nome escolhido**" por você irá ser citado na tese, como professor(a) xxxx, a partir das atividades e interações desenvolvidas na quinta-semana da disciplina, frente aos registros do moodle quando fizemos uso do simulador, vídeos, fóruns, chats, texto semanal e webconferência.

Agradeço as suas significativas contribuições à esta pesquisa-formação.

Fico no aguardo de sua sugestão, para prosseguir na escrita.

Responda o e-mail assinalando sua opção, ou escreva sua sugestão.

As meninas

() Marta; () Sofia; () Júlia; () Laura; () Lara; () Ester; () Clara; () Carla; () Paula; () Rita; () Sara.

Os meninos

() Pedro; () Paulo; () José; () João; () Luis; () Lucas; () Arthur.

Forte Abraço

=====

Prof. Valmir Heckler